

# Schichtgebundene Sulfid- mineralisation (Typus Schellgaden) in der Schieferhülle des östlichen Tauernfensters

Von Siegfried E. TISCHLER und Friedrich Hans UČIK

(Mit 16 Abbildungen, 4 Tabellen)

## ZUSAMMENFASSUNG

In den hangenden Partien der unteren Schieferhülle des Tauernostrandes finden sich zahlreiche Quarzhorizonte mit einer Sulfidmineralisation. Diese Horizonte sind stratiform metamorphen pelagischen Sedimenten eingelagert.

Aus den Gefügen der mineralisierten Horizonte und der Petrologie der Nebengesteine ergibt sich eine submarin-exhalative Genese. Die Geochemie der in der Mineralisation angereicherten Metalle und der Mn-Gehalt der Ilmenite in den Quarzlagen werden als Hinweis darauf gewertet, daß die Erzlösungen ihren Metallgehalt aus den liegenden Sedimenten bezogen haben.

Die Schieferhüllen des Tauernfensters wurden im Penninischen Ozean abgelagert. Dieser bildete sich in einem unterjurassischen spreading-Prozeß, welcher die kontinentale Kruste von Austro-Alpin und Mittelpenninikum voneinander trennte. Im Verlauf der beginnenden Konsumation dieses Ozeans im mittleren Jura bildete sich in seinem nördlichen Teil ein back-arc basin. Die zahlreichen Grünschieferhorizonte und vergesellschafteten Erzkörper (Typ Schellgaden) bildeten sich im Verlauf von back-arc spreading-Prozessen im Oberjura. Die Metamorphose (Amphibolitfazies) ist das Ergebnis der späteren Evolution des Gebietes.

## ABSTRACT

Stratiform sulfide mineralization ("Schellgaden-Type") can be traced along the eastern marginal zone of the "Tauern Window" (Eastern

Alps/Austria). It occurs within amphibolite facies metamorphic pelagic sediments of the "Lower Schist Cover" which formed within the Penninic ocean. A Lower Jurassic spreading process separated the southern Austro-Alpine from the northern Middle Penninic plate thus producing the Penninic oceanic plate.

Middle Jurassic Consumption of the newly formed oceanic plate involved the development of an island arc regime (Matrei-Zone). The formation of basaltic sills (locally associated with the mineralization) as well as the ascent of ore solutions was due to upper Jurassic back-arc spreading within the northern South-Penninic ocean.

Both the geochemistry of the mineralization and the mineral chemistry of ilmenites are in agreement with the assumed submarine-exhalative origin of this mineralization.

## 1. EINLEITUNG

Die südliche Fortsetzung der Lagerstätten vom Typ „Schellgaden“ auf der Südseite des Pöllatales und im Radlgraben wurde eingehend geologisch-mineralogisch untersucht.

Über diese beiden Vorkommen existiert bereits eine umfangreiche Literatur; kurze Veröffentlichungen und Notizen. Das lagerförmige Auftreten der erzführenden Quarzhorizonte wurde allgemein erkannt, die Vorkommen wurden aber trotzdem als epigenetische Gänge in Zusammenhang mit einem Pluton gedeutet. Während über die Lagerstätten Schellgaden-Zanaischg schon umfangreiche Untersuchungen veröffentlicht vorliegen (FRIEDRICH 1935, FRIEDRICH und MATZ 1939), fehlte bisher eine eingehendere Darstellung der südlich von Oberdorf gelegenen Gruben; Lage- und Stollenpläne existieren ebenfalls nicht. Vom Bergbau Radlgraben lag bisher nur eine kurze Veröffentlichung von O. M. FRIEDRICH 1935 vor. Bei unseren Arbeiten konnten wir durch das Entgegenkommen von Prof. O. M. FRIEDRICH nicht nur in seine unveröffentlichten Unterlagen Einsicht nehmen, sondern konnten auch einen von ihm aufgenommenen Grubenplan verwenden.

Für die Möglichkeit der Untersuchung von Proben aus dem Radlgraben (hinterlegt von O. M. FRIEDRICH im Landesmuseum Joanneum, Graz) und für die Ermöglichung der Einsichtnahme in unveröffentlichte Unterlagen im Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt sowie der Berghauptmannschaft Klagenfurt danken wir herzlichst. Stimulierende Diskussionen mit Prof. E. F. STUMPFL und Dr. T. FINLOW-BATES (Montanuniversität Leoben) erleichterten die Entwicklung der vorgelegten Gedanken.

## 2. DIE BERGBAUE BEI OBERDORF IM PÖLLATAL

### 2.1. Die vorhandenen Einbauten (dazu Abb. 1–4 und 8–11)

Es ist hier zu unterscheiden zwischen 1. jener Gruppe von Stollen unmittelbar SW Oberdorf, die nach dem Ersten Weltkrieg Gegenstand des letzten Versuches eines Goldbergbaues im Pöllatal war, und 2. zwei Stollen N Oberdorf, die wir einerseits zur Ergänzung unseres Bildes, andererseits zur Dokumentation des einen der beiden, bisher offenbar in der Literatur noch nicht bekannten Stollen untersuchten.

Insgesamt konnten wir nach längerem Suchen sechs Stollen bzw. Baue im Gelände auffinden und befahren, auf einen weiteren, verbrochenen Stollen weist eine gut erkennbare Pinge hin. Einige weitere Stollen, die in den vorhandenen Veröffentlichungen und Gutachten im Bergbaugbiet SW Oberdorf erwähnt werden, konnten wir leider nicht wieder auffinden – entweder sind ihre Mundlöcher völlig verbrochen und überrollt oder sie liegen in dem steilen, unübersichtlichen Gelände so versteckt, daß wir an ihnen trotz intensiver Suche vorbeigegangen sind (was uns auch bei den übrigen Stollen anfänglich unterlief), zumal auf dem steilen Hang keine Halden vor den Mundlöchern liegen.



Abb. 1: Ansicht des Geländes des Goldbergbaues SW Oberdorf bei Rennweg (Blick etwa vom Feuerwehrrüsthause in Oberdorf gegen SW). N... Nikolai-Stollen (2 Mundlöcher), P... Pinge (= ? Mittlerer Stollen?), 2, 3, 4... div. namenlose Stollen.  
Foto: F. H. UČEK, 28. August 1978

Während drei Stollen (Kalvarienbergstollen, Stollen 2 und 3) nur Schurfstollen blieben, wurde in den drei übrigen Stollen das erzführende Quarzlager auch in kleinerem oder größerem Ausmaß abgebaut. Die wichtigste Grube ist der Nikolai-Stollen (Abb. 9), der aus dem alten Fundstollen sowie der einige Meter tiefer gelegenen Förderstrecke besteht. Der Bau setzte ursprünglich am Ausbiß des Lagers an, von wo man dem Lager in einem einige Meter breiten Verhau in die Tiefe folgte und dort das Lager auch noch in einem zum Stollen querschlägigen tonnlägigen Gesenke oder kleinen Verhau nach der Teufe untersuchte. Dieser erste, von einem Tagverhau ausgehende Abbau ist mit sorgfältig geschichtetem, plattigem, taubem Hauwerk mit Ausnahme einer schmalen Strecke von der Sohle bis zur Firste versetzt. Der Rest des Grubengebäudes, das sind die streichende Verlängerung des Fundstollens, die Förderstrecke, der große, diese beiden zu Tag gehenden Strecken verbindende und teilweise versetzte Verhau sowie die zwischen diesen beiden Hauptstrecken vom Verhau gegen SSW aufgefahrene Suchstrecke, entstammt der Zeit des Schurf- und begonnenen Abbaubetriebes in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts.

Analog wurde auch der Stollen 4 am Ausbiß des erzführenden Quarzlagers angesetzt und folgte diesem in den Berg. Allerdings dürfte die Vererzung sehr dürftig gewesen sein, da der flächenmäßige Verhau des Lagers schon nach wenigen Metern beendet wurde. Der innerste Teil des Stollens konnte nicht befahren werden, da die lichte Höhe dort nur ca. 40 bis 50 cm beträgt. Dieser Stollen ist nur in der Lagerungskarte von 1921 eingetragen, wird aber sonst nirgends erwähnt.

Stollen 2 ist vermutlich der bei ISSER 1919 erwähnte 20 m lange Schurfstollen im 3. (oder ? 4.) Lager, der auf der Karte der „Golderzorkommen in Oberdorf, Katschtal“ 1:5000 als St.-Sebastian-Schurfstollen bezeichnet wird. In dem Stollen soll ein 0,35 bis 0,50 m mächtiges Lager angefahren worden sein, in dem die stark verquarzte schiefrige Lagerfüllung reichlich von sehr feinkörnigem Schwefelkies durchstäubt sein soll; wir konnten eine solche Vererzung nicht feststellen.

Der wenige Meter oberhalb des Stollens 2 gelegene 12,40 m lange Stollen 3, der etwa nach dem Streichen der Schichten geradlinig in den Berg vorgetrieben wurde, ist in keiner Unterlage erwähnt. Da bei seinem Mundloch Reste einer Mauerung zu erkennen sind, die möglicherweise von einem Türstock stammen, könnte dieser Stollen ein verschließbarer Sprengmittelstollen gewesen sein.

Von den übrigen drei Stollen, die in den vorhandenen Unterlagen aus dem Bereich dieses Goldbergbaues SW Oberdorf erwähnt werden, konnten wir nur von einem eine deutliche Pinge am Hang unterhalb des Nikolai-Stollens wiederfinden, etwa 40 bis 50 m tiefer als dieser gelegen. Es ist dies eine Spur eines der beiden tiefer liegenden Stollen auf denselben Gang, den auch der Nikolai-Stollen verfolgt, vermutlich der verbrochene

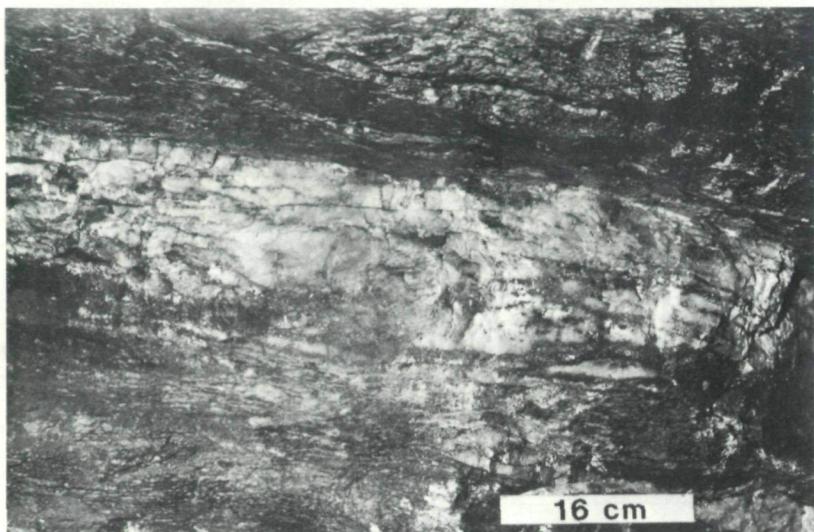


Abb. 2: Goldbergbau SW Oberdorf, Nikolai-Stollen. Erzführendes Quarzlager mit besonders reicher Erzführung (dunkle Streifen im Quarz); Niveau des Fundstollens, SW-Ende des Verhaues (etwa bei „150“ in Beil. 2).

Foto: F. H. UČEK, 3. August 1978

„Mittlere Stollen“, den ISSER 1919 und 1920 erwähnt, und dessen Länge in der Abschrift eines anonymen Gutachtens von 1919 mit 30 m im Streichen des Lagers angegeben wird.

Nicht wiederfinden konnten wir den auf dasselbe Lager angeschlagenen Zubaustollen, der am Hang noch etwa 20 m tiefer lag, aber nur wenige Meter lang gewesen sein soll.

Ebenfalls nicht auffinden konnten wir den Laurenzi-Schurfstollen, der auf das liegendste, 1., Lager angesetzt wurde. Er wurde nach demselben anonymen Gutachten von 1916 (das vielleicht von ISSER stammt) etwa 30 m im Streichen vorgetrieben und besaß noch einen Querschlag, der dem 0,5 bis 0,6 m mächtigen Lager im Einfallen folgte. Die Lage dieses Stollens wird im Gutachten BEHREND 1923 folgendermaßen beschrieben: Etwa in gleicher Höhe wie der Nikolai-Stollen, von diesem ca. 60 m gegen W. Es ist dort links des Grabens ein steiles, von zahlreichen Felsschrofen durchsetztes Gelände, in dem das Auffinden eines solchen kleinen Stollens sehr schwierig ist. Unrichtig ist jedenfalls die Angabe in dem schon oben genannten Plan 1:5000, daß dieser von einem kleinen Gerinne durchflossene Graben der Goslitz-Bach sei – dieser Goslitz-Bach fließt etliche hundert Meter weiter im Westen. Dieser topografisch mangelhafte Plan wurde auch von WIESZNER 1950 übernommen (S. 186).

Am Hangfuß unterhalb dieser Stollen sind verschiedene Terrassen und Verebnungen zu erkennen, die seinerzeit zur Errichtung der verschiedenen technischen Anlagen des Bergbaues (Aufbereitung, Kraftstation) angelegt wurden. Auf einer dieser Terrassen stehen noch die Reste eines Ofens, vielleicht jenes der Bergschmiede (Abb. 4). Am Weg nach Oberdorf erblickt man knapp oberhalb des Weges inmitten der Wiese die Fundamente eines größeren Gebäudes, vielleicht der ehemaligen Kompressorstation, vielleicht der ehemaligen Betriebsleitung (vgl. Abschnitt 2.2.).

Auf der Nordseite des Tales wurden von uns zwei Stollen untersucht. Der Kalvarienbergstollen ist ein nur wenige Meter langer Schurfstollen, der entlang einer stark brandigen Störung, die ganz wenig Erz führt, vorgetrieben wurde.

ISSER 1920 beschreibt aber vom Kalvarienberg einen etwa 50 m über der Talsohle gelegenen, dem 0,9 bis 1,2 m mächtigen, scharf begrenzten Lager auf ca. 20 m im Streichen folgenden Stollen. Diesen Stollen (bzw. das Lager) konnten wir nicht auffinden. Eine nähere Beschreibung gibt FRIEDRICH 1935 (10. Ölberg bei Oberdorf).

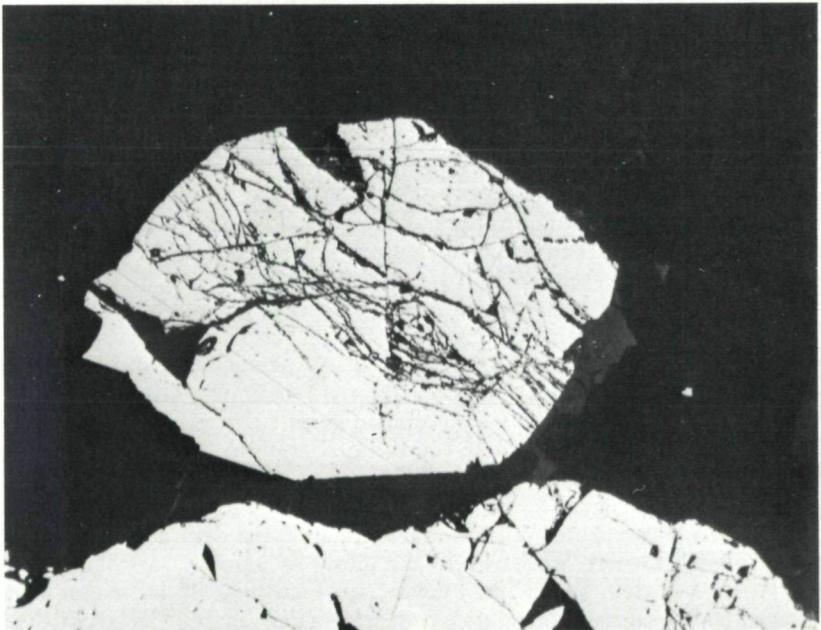


Abb. 3: Zerbrochener Pyritidioblast. Nikolai-Stollen bei Oberdorf. 1 Polarisator, Bildbreite 0,38 mm; weiß: Pyrit, grau: FeOOH, schwarz: Nebengestein.

Foto: S. E. TISCHLER, 1978



Abb. 4: Goldbergbau SW Oberdorf. Reste eines alten Ofens (? Bergschmiede) am Hangfuß unterhalb der alten Stollen. Foto: H. F. UČIK, September 1974

Als letzter sei unser Stollen 1 erwähnt, der ein kleines, aber typisches Beispiel für einen alten Abbau eines erzführenden Quarzlagers im Bereich von Zanaischg ist. Er wurde bisher noch in keiner Veröffentlichung und keinem Gutachten erwähnt und wurde daher von uns topografisch festgehalten und vermessen. Er liegt – vom unterhalb vorbeiführenden Fußsteig aus nicht sichtbar – in einer der zahlreichen gegen W schräg hangaufwärts ziehenden Felsstufen, man sieht seine beiden Mundlöcher erst aus nächster Nähe. Dieser Bau besteht aus zwei Teilen: 1. einem Abbau, in dem das schwächst erzführende Quarzlager bis auf zwei Sicherheitspfeiler vollständig verhauen wurde, und 2. einem von diesem Abbau gegen S im Einfallen des Lagers vorgetriebenen Gesenk, mittels welchem man das Lager noch weiter untersuchte (wobei man es an den Ulmen des Gesenkes noch etwas verhieb), insgesamt aber offenbar unbauwürdig fand. Auf diese kleine alte Grube passen vorzüglich die verschiedenen Beschreibungen, die ISSER, FRIEDRICH u. a. von den verschiedenen alten Stollen und Gruben oberhalb Zanaischg geben – sowohl

hinsichtlich des Stollens selbst als auch bezüglich der Beschreibung des Lagers.

## 2.2. Historische Angaben

Leider liegen über die von uns untersuchten Stollen keine konkreten älteren historischen Daten vor. Der Stollen 1 ist sicherlich im Zusammenhang mit den übrigen Bauen des Bereiches Schellgaden-Zanaischg zu sehen, wo der Bergbau bereits im 14. Jahrhundert einsetzte. Aus dem Jahre 1756 erwähnt WOLFSKRON 1884 einen gräflich Lodronischen Gold- und Silberbergbau im Katschtal mit mehreren namentlich aufgezählten Stollen, leider ohne nähere Ortsangabe. WIESZNER 1950 vermutet, daß diese Bergbaue bei Zanaischg nach 1758 nicht mehr betrieben wurden, weil ab diesem Jahr keine Nachrichten mehr vorliegen. Stollen 1 ist also irgendwann in dem oben umrissenen Zeitraum zwischen dem 14. und der Mitte des 18. Jahrhunderts entstanden, eine sich speziell auf ihn beziehende Nachricht fehlt.

Überhaupt jegliche konkrete Angaben fehlen über die wenigen alten Stollen auf der Südseite des Tales, nicht nur über die beiden von uns untersuchten (alter Nikolai-Stollen und Stollen 4), sondern auch über die anderen Stollen etwa in der Gosnitz oder Lasörn. Es ist wohl nicht unbegründet anzunehmen, daß diese Stollen irgendwann während des Betriebes der Gruben im Gebiet Zanaischg-Schellgaden vorgetrieben wurden, mangels größeren Erfolges aber unerwähnt in Vergessenheit gerieten.

Wir wissen auch nicht, welcher konkrete Anlaß gegen Ende des Ersten Weltkrieges das Interesse der Montanisten wieder auf dieses Gebiet SW Oberdorf lenkte (bei welcher Gelegenheit auch die alten Gruben bei Zanaischg befahren und untersucht wurden), nach dem Krieg war zweifellos die aus der Inflation resultierende Flucht in Sachwerte eine wesentliche, wenn nicht die wichtigste treibende Kraft.

Nach dem Ersten Weltkrieg deckte hier die „Tiroler Montanwerke Ges.m.b.H.“ im Raum zwischen Malta- und Pöllatal verschiedene Hoffungsgebiete mit Freischürfen, u. a. auch jenes der von uns untersuchten Goldbergbaue SW Oberdorf; umgeben waren die wenigen Freischürfe der Tiroler Montanwerke im Bereich des Pöllatales (nach einer Skizze aus dem Jänner 1922 waren es nur sieben Stück) von einem geschlossenen, größeren Freischurfkomplex der „Kupfergewerkschaft Viehofen“. Am 26. September 1921 fand die Freifahrung des St.-Sebastian-Grubenfeldes der Schurfbaugesellschaft LOB und KANDLER, derzeit Tiroler Montanwerke Ges.m.b.H., statt. Mit Datum 13. März 1922 wurde dieses aus vier einfachen Grubenmaßen bestehende Feld verliehen, Ing. Ed. LOB wurde Bevollmächtigter der Tiroler Montanwerke. Freischürfe wie das Grubenfeld erwarb aber schon bald die am 5. Jänner 1923 gegründete „Kohle und Erz A.G./Berlin“, Kaufpreis war ein Fünftel der Aktien der A.G. Die offizielle Umschreibung im Bergbau erfolgte am 23. Februar 1925; Bevollmächtigter der Kohle und Erz war Ing. Robert von POSSANNER.

Ein im Befahrungsbuch der Berghauptmannschaft Klagenfurt aufbewahrter Bericht von Oberbergat Dr. VEST über eine Befahrung am 28. Juni 1924 läßt ansehnliche Aktivitäten erkennen; so waren am Hangfuß unterhalb der Stollen verschiedene, noch heute erkennbare Terrassen planiert worden, auf welchen Steinbrecher, Pochwerk, Amalgamationsanlage, Kompressoranlage usw. errichtet werden sollten, bereits vorhanden waren ein Lokomobil als provisorische Kraftanlage, ein kleiner Kompressor sowie ein Holzgebäude für Betriebsleitung, Betriebsleiterwohnung, Küche und Ledigenheim. Der Personalstand betrug 54 Arbeiter, einen Betriebsleiter und zwei obertägige Aufseher. Im Nikolai-Stollen war die Förderstrecke neu angelegt und auf 30 m vorgetrieben worden. Der Zubaukasten war 9 m lang und diente vorläufig als Sprengmittelmagazin.

Offenbar wegen der Verzögerungen bei der Errichtung der Aufbereitung wurde in den nächsten Jahren die Arbeit im Stollen stark eingeschränkt, da im wesentlichen nur auf Halde gearbeitet werden konnte. Im März 1927 waren z. B. die 1. und die 2. Sohle nur mit je einer Kür (zwei Häuer, ein Förderer) in  $\frac{1}{3}$ -Schicht belegt. Kurze Zeit darauf verunglückten zwei Mann tödlich.

Am 10. Mai 1927 konnte endlich die Betriebsbewilligung für die Aufbereitungsanlage sowie eine vom Stollen zur Anlage herabführende Seilschwebbahn erteilt werden. Im Juni 1927 wurde auch auf der 3. Sohle eine Abbaufrent eröffnet. Aber schon im Juli 1927 kam das Ende für den endlich voll eingerichteten Bergbau: Wegen unsicherer Geldverhältnisse mußte der Betrieb vorläufig eingestellt werden und erhielt eine Fristung bis 21. August 1928.

Am 7. Juni 1930 schrieb die „Kohle und Erz A.G. Berlin“ an die Berghauptmannschaft Klagenfurt: „Hoffen, noch in diesem Jahr wenigstens die Aufschlußarbeiten wieder aufnehmen zu können“.

1931 wurde Bergdir. Theodor BLUM Bevollmächtigter der „Kohle und Erz“. Eine amtliche Befahrung des noch immer gefristeten Bergbaues im Juli 1931 ergab aber u. a., daß die noch erhaltenen Taggebäude vollkommen ausgeräumt worden waren: Brecher, Amalgamationsplatten, Herde, Kompressor, Antriebsmotor usw. waren fortgeschafft – der Bergbau war damit de facto zum Tode verurteilt.

Laut einem Amtsbericht aus 1960 waren zu dieser Zeit die verschiedenen Baulichkeiten bereits nicht mehr vorhanden. Die Amtsgebühren wurden aber noch bis vor etwa zehn Jahren weiter bezahlt, und zwar von dem 1953 zum „Inlandsbevollmächtigten“ erklärten Josef PIRKER in Gries/Oberdorf aus dem Ertrag von Grundstücken der „Kohle und Erz A.G.“. Als nach dem Tod PIRKER's die Gebühren nicht mehr bezahlt wurden (die „Kohle und Erz A.G.“ existierte angeblich längst nicht mehr), wurde der „Firma“ mit 11. September 1968 ihr Bergbaubesitz entzogen, mit 26. Februar 1969 die Bergwerksberechtigung für erloschen erklärt.

### 2.3. Der geologische Rahmen der Bergbaue

Durch die seit rund 40 Jahren laufenden, in mehreren eingehenden Veröffentlichungen niedergelegten geologischen Arbeiten EXNER's 1939, 1942 u. a. in diesem Teil des Tauernfensters können sowohl die geologischen Verhältnisse des gesamten Gebietes als auch der lokale geologische Rahmen der Lagerstätten als geklärt betrachtet werden. Uns verbleibt somit im wesentlichen unter Hinweis bzw. Bezugnahme vor allem auf die letzte, sehr detaillierte und zusammenfassende Arbeit EXNER's aus 1971, den geologisch-tektonischen Rahmen der Lagerstätten kurz zu umreißen und durch einige eigene Beobachtungen zu ergänzen. Sowohl die Quarzlager des Bergbaues SW Oberdorf wie jene des Raumes Schellgaden-Zanaischg liegen nach der übereinstimmenden Meinung fast aller Autoren im selben geologisch-tektonischen Niveau, das EXNER 1971 als „Kareck-Serie“ beschrieben und zusammengefaßt hat. Nur ISSER 1920 meint, daß der Bergbau „Knappenstube“ oberhalb Zanaischg auf ein gesondertes Erzvorkommen umging, das mit jenem vom Kalvarienberg und SW Oberdorf in keinem Zusammenhang steht und wesentliche Verschiedenheit zeige.

Diese Kareck-Serie ist eine einige Meterzehner bis über 100 m mächtige Gesteinsgesellschaft aus stark phyllonitisierten Paragneisen, Amphiboliten-Prasiniten und Migmatiten. Die Abgrenzung ist sowohl gegen die liegende Storz-Serie (ca. 1100 m mächtig) als gegen die hangende Murtörl-Serie (ca. 100 bis mehrere hundert m mächtig) äußerst unscharf, nur annähernd im Bereich von Meterzehnern möglich, ja zum Teil ziemlich willkürlich. Tektonische Deckengrenzen zwischen den einzelnen Serien dürften nicht vorhanden sein. Die drei genannten Serien gehören zusammen mit der über der Murtörl-Serie folgenden Schrovín-Einheit und den zuhöchst liegenden kalkig-quarzitischen Bündnerschiefern zum Deckensystem der Oberen Schieferhülle, das EXNER im großen und ganzen für eine Altersabfolge vom Altkristallin über Altpaläozoikum bis zu jurassischen Ablagerungen hält. Hier stehen wir in einem Gegensatz zu EXNER, da nach unserer Vorstellung vom syngenetischen Absatz der Erzlager während der Sedimentation der übrigen Gesteinsfolge auch den die erzführenden Quarzlager enthaltenden Gesteinsfolgen, im besonderen jenen der Kareck-Serie, ein jüngerer mesozoisches (?jurassisches?) Alter zukommt. Es ist diese von uns vorgebrachte Darstellung ein völlig neuer Gesichtspunkt für die Beurteilung des Alters der Serien, und er sollte nicht von vornherein verworfen werden.

Die erzführenden Quarze sind als kleinere oder größere flache Linsen schichtparallel in die übrige Gesteinsserie eingeschaltet, machen insgesamt den Eindruck mehrerer zwar unbeständiger, vielfach ausgequetschter und zerrissener, aber insgesamt doch durchziehender Lager. Dieser lagerähnliche Habitus der erzführenden Quarze wurde auch bisher schon von Gutachtern und Autoren sowohl von den Vorkommen

SW Oberdorf als auch besonders von jenen von Zanaischg bis Schellgaden erwähnt und beschrieben, doch wollte sie keiner als echte Lager anerkennen, sondern man sprach von Lagergängen (z. B. BEHREND 1924: Während der Ausdruck „Lager“, der eine syngenetische Entstehung voraussetzen würde, nach Form und Mineralvergesellschaftung der Lagerstätten als falsch bezeichnet werden muß, ist die Bezeichnung „Gänge“ nur mit gewisser Einschränkung richtig).

Die Mächtigkeit der Quarzlager bzw. -lagerlinsen wechselt sehr stark zwischen wenigen Zentimetern über mehrere Dezimeter bis weit über 1 m (Stollen 1), und soll im Barbararevier von Schellgaden 8 m erreicht haben (POŠEPNY 1880).

Sechs Proben der durchwegs schiefbrig ausgebildeten Gesteine, die unmittelbar im Hangenden bzw. Liegenden des Lagers II beim oberen Mundloch des Nikolai-Stollens (Fundstollen) sowie in der Umgebung des Nikolai-Stollens (hangend wie auch liegend des Lagers) entnommen wurden, ergaben im Schliff trotz aller Unterschiede im Detail doch ein im Schnitt verhältnismäßig einheitliches Bild. An gesteinsbildenden Mineralen treten auf: 1. Quarz; 2. Feldspat: nur selten einfach verzwillingte und etwas gefüllte, meist aber glatte Albite, vom Quarz überwiegend nur im Achsenbild eindeutig zu unterscheiden, so daß die mengenmäßigen Anteile von Quarz einerseits und Feldspat andererseits im Schliff praktisch nicht abzuschätzen sind; 3. Muskowit; 4. Chlorit: in 4 der 6 Schriffe ist blaßfarbiger bis deutlich grüner Chlorit vorhanden, der fast immer die bräunlich-grünen Interferenzfarben der Mg-Fe-Chlorite, nur ganz selten das typische Blau des Pennins zeigt; 5. fallweise scheinen – innig mit Chlorit verwachsen – in geringer Menge auch Biotite noch vorhanden zu sein, die aber schon stark in Umwandlung in Richtung zum Chlorit hin begriffen sind; 6. rhombisches Karbonat: tritt im überwiegenden Teil der Schriffe in unterschiedlicher, zum Teil ansehnlicher Menge auf; sehr häufig sind die Kalzitkörner, um welche es sich im allgemeinen wohl handelt, von limonitischer Substanz umkrustet oder verfärbt.

Je nachdem, welche der Minerale überhaupt und in welchen mengenmäßigen Anteilen in den einzelnen Gesteinsproben vorhanden sind, variieren diese petrographisch zwischen Muskowit-Albit-Gneis, Muskowit-Chlorit-Albit-Gneis und Karbonat-Chlorit-Muskowit-Albit-Schiefer – Gesteinstypen, wie sie auch EXNER 1971, S. 42–43, aus der Kareck-Serie beschreibt. Fallweise, und nicht allzu selten, ist zu beobachten, daß auch außerhalb der eigentlichen erzführenden Quarzlager(-linsen) in den Schiefergesteinen eine auch megaskopisch erkennbare Erzführung in Form feinsten bis über 1 mm großer Körnchen vorhanden ist; im allgemeinen handelt es sich hierbei um Pyrit, der Erzgehalt kann im Gestein bis gegen 5% erreichen. Diese diffuse Vererzung tritt vor allem in den Schiefergesteinen unmittelbar im Hangenden bzw. Liegenden des Erzlagers auf, kann aber im Normalprofil auch in einer Entfernung bis zu

mehreren Metern vom Erzlager vorhanden sein. Es ist dies als ein deutlicher Hinweis darauf zu sehen, daß Sulfidexhalationen im Sedimentationsbecken nicht einmalige oder seltene, relativ kurzfristige Episoden waren, sondern im Ablagerungsraum der Kareck-Serie wiederholt und oft über längere Zeit hin in wechselnder, an- und abschwellender Intensität auftraten, wobei sie ihre Höhepunkte in der Förderung komplexer Sulfid- und Quarzgele fanden, die in den vorhandenen flachen, kleineren oder größeren Mulden am Meeresgrund zum Absatz gelangten.

Die Lagerung der Schichten läßt sich als ein durchschnittlich flaches Einfallen (20 bis 30°) gegen SE charakterisieren, wobei aber im Detail die Einfallrichtung in einem Streubereich von mehr als 100° schwankt, oft – wie im Nikolai-Stollen zu beobachten ist – innerhalb weniger Meter, was natürlich die Verfolgung des nicht sehr mächtigen, absätzigen Lagers sehr erschwerte.

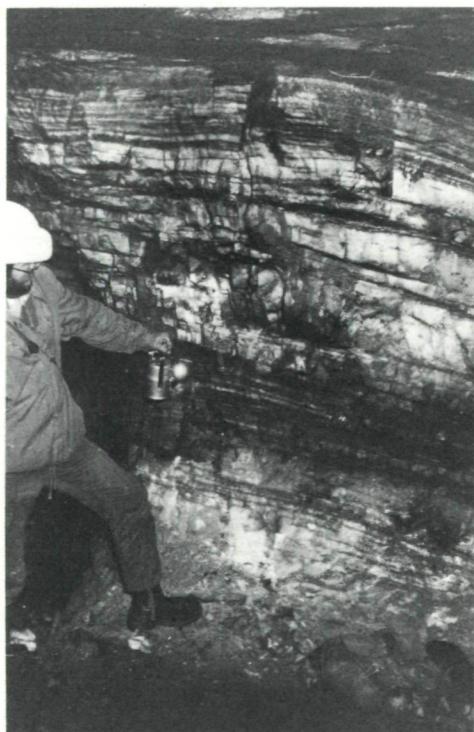


Abb. 5: Klausengrube im Radlgraben bei Trebesing. Ausschnitt aus dem Haupterzlager im Barbara-Stollen (Fundstollen), etwa im Bereich des tiefergelegenen, kleineren Verhaues. Die rhythmische, schichtparallele Einlagerung der einzelnen, oft mm-dünnen eigentlichen Erzsichten in dem hier etwa 2 m mächtigen Quarzlager ist deutlich zu erkennen.

Foto: F. H. UČIK, 29. August 1978

Ganz ähnlich, um nicht zu sagen völlig analog, sind die geologischen und petrographischen Verhältnisse nördlich von Oberdorf. Zwei Gesteinsproben (eine unmittelbar im Hangenden des Quarzlagers im Stollen 1, die andere eine alte Museumsprobe aus dem Bereich des Kalvarienbergstollens) sind petrographisch völlig identisch mit einigen der oben beschriebenen aus dem Bergbaubereich SW Oberdorf, die Gesteine sind in beiden Fällen als Karbonat-Chlorit-Muskowit-Albit-Schiefer anzusprechen. Auch die Lagerungsverhältnisse sind ganz ähnlich: die Schichten fallen z. B. im Stollen 1 gegen ESE-SE mit 30 bis 40° Neigung ein. Das Quarzlager ist auch im Stollen 1 vollkommen schichtparallel eingelagert, seine Mächtigkeit beträgt maximal sogar über 1 m, dafür ist eine megaskopisch erkennbare Erzführung nur in Spuren vorhanden.

Beim nur wenige Meter langen Kalvarienberg-Schurfstollen ist hingegen die im übrigen recht kümmerliche Erzführung nicht wie in den bisher beschriebenen Lagerstätten an ein schichtparalleles Quarzlager, sondern an eine steil gegen SE einfallende Störung gebunden; nähere Angaben finden sich bei FRIEDRICH 1935.

#### 2.4. Gefüge und Mineralogie der Erze

In Abb. 2 wird die Art des Auftretens der schichtgebundenen und schichtförmigen Sulfidmineralisation verdeutlicht. Die Sulfide liegen in mehreren Schnüren innerhalb von Quarzlinsen. Durch den Schürfstollen sind drei solche je etwa 2 dm mächtige Horizonte sulfidführenden, derben, milchigen Quarzes (Lagerquarz bei FRIEDRICH 1935) aufgeschlossen, welche wiederum in sich raumrhythmisch aufgebaut sind. Reine Quarzlagen (erzfrei) werden von tonig-karbonatischen Partien abgelöst, welche erzführend sind.

Auflichtmikroskopische Untersuchungen bestätigen das Vorhandensein von Pyrit, Kupferkies und Bleiglanz. Die von FRIEDRICH 1935 erwähnte Zinkblende konnte im untersuchten Material nicht angetroffen werden. Pyrit ist das weitaus häufigste Erzmineral. Er tritt in idioblastischen, leicht gerundeten Körnern von bis zu 0,5 mm Durchmesser auf. Die anderen Sulfide sind derberen Pyritschnüren angelagert und zeigen deutlich die Auswirkungen einer metamorphen Überprägung. Sie sind entweder in Zwickel der Pyritaggregate ausgeschmirt (Kupferkies) oder zu länglichen Aggregaten in der Pyrit-Intergranulare ausgewalzt (Bleiglanz). In der Einlagerung der Bleiglanzkörner innerhalb der Pyritschnüre ist ein primär sedimentäres Gefügerelikt zu sehen, welches metamorph überprägt worden ist. An der Kataklase des spröden Pyrits, Abb. 3, (NATALE 1969) ist der metamorphe Charakter des Pyrits erkennbar.

Eine imprägnationsartige Mineralisation im Nebengestein wird von FRIEDRICH 1935 beschrieben.

In den Lagerquarzen finden sich vereinzelt bis zu handtellergroße Turmalinsonnen. Es handelt sich dabei um schwarzgrünen Turmalin in stengelig, radialstrahliger Ausbildung, welcher unter dem Mikroskop einen ausgeprägten Pleochroismus von Hellbraun nach Schwarzgrün zeigt; REDLICH 1903.

Bei der Untersuchung mit UV-Licht konnten weder im Aufschluß noch im Labor fluoreszierende primäre Minerale gefunden werden. Lediglich Hydrozinkit blaß- bis intensiv grünlichblauer Fluoreszenz konnte in Form feiner Überzüge im Aufschluß gefunden und mittels Röntgendiffraktometrie identifiziert werden. Von HÖLL 1975 werden einzelne, im Lagerquarz eingesprenge Scheelitkörner berichtet.

Am Ende dieses Abschnittes erscheint noch ein Wort zum Edelmetallgehalt der Erze angebracht, da man mit zahlreichen Analysen immer wieder die Bauwürdigkeit vor allem des im Nikolai-Stollen aufgeschlossenen Lagers beweisen wollte. Die wichtigsten und umfangreichsten der in den diversen Veröffentlichungen und Gutachten erwähnten Analysen sind in der Tab. 1 übersichtsmäßig zusammengestellt. Im Rahmen der in dieser Zusammenstellung zu findenden Halte bewegen sich auch die von verschiedenen anderen Autoren einzeln gebrachten Analysen (BECK 1929, CANAVAL 1920). Interessant sind noch zwei Gesamtanalysen des Erzes bzw. Ganges. Die erste dieser Analysen findet sich in der schon genannten Abschrift eines anonymen Gutachtens von 1916; eine Untersuchung von Derberz aus dem 2. Lager (Nikolai-Stollen) durch die Hütte Brixlegg ergab: 2,5 bis 3,5% Cu; 3 bis 10% Pb; 60 bis 80 gr Au/t. Für die gesamten Lagermassen wurde daraus ein Gehalt von 1,5 bis 2,5% Cu und 40 bis 50 g Au/t (!) abgeleitet.

BEHREND 1924 führt folgende Durchschnittsanalyse an: die gesamte Gangmasse enthält 9,09% Erz (Schlich), davon sind: 2,71% S; 2,28% Pb; 0,21% Cu; 3,89% Fe.

Das Hauptproblem für die Rentabilität des Bergbaubetriebes lag hier (ähnlich wie bei den Gruben von Schellgaden bis Zanaischg) nicht in der Armut der Erze selbst, sondern in der Unregelmäßigkeit und Unbeständigkeit der Lager einerseits und dem geringen Schlichenfall aus dem Roherz (Gangmasse), das durchwegs verpocht werden mußte, andererseits (CANAVAL 1920, POŠEPNY 1880).

Trotzdem getraute sich POSSANNER in seinem Gutachten von 1928, von Oberdorf bis ins Maltatal durchgehend im Schnitt wenigstens ein Erzlager anzunehmen und errechnete für diesen Raum 21 Millionen Tonnen abbauwürdige Masse, deren Abbau und Verhüttung nach diesem Gutachten reichen Gewinn bringen sollten.

Halte in Gramm/Tonne	ISSER 1919				ISSER 1920		BEHREND 1924		BEHREND 1925					
	Probeschein v. 13. XI. 1917 d. Gen. = probieramt. Wien		Probieramt d. Berg- u. Hüttenverw. Brixlegg		Au	Ag	Proben I: Geol. L. A. Berlin - II: TH Berlin		Generalprobieramt Wien		Berg- u. Hüttenverw. Brixlegg		Au	Ag
Tiefstes Lager LAURENZI ST.	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag
	1,5	11,0	3,5	12,0			3,0	Spuren						
	2,0	15,0	4,5	25,0										
	3,0	9,0	6,5	35,0										
	4,0	13,0	im Mittel:											
	6,5	30,0	4,8	24,0										
	im Mittel:				1,5	11,0								
	3,4	15,6			4,0	13,0								
Mittleres (II.) Lager NIKOLAI ST.	2,0	12,0	3,6	19,0	6,5	29,0	Schlitzproben I { II {	3,2	—	6 Erzstufen v. erzfüh. Quarzgang (10.2.16) Erzst. v. erzf. Quarzgang + Begleitgestein (Durchschnitt Stollenprofil; 6.5.1916) Schlitzpr. dr. d. ganze Stollenprofil (Gang + Begleitgesteine; 13.9.1917) ausgeklaubtes Erz (größeres Muster) 25,1 — (davon 15,0 Freigold) faustgroße Erzstufen v. erzf. Gang (15.2.1922)	Erzstufen v. erzfüh. den Quarzgang (23.2.16) 23,0 nicht untersucht Erzstufe (Durchschnittsprobe; 9.6.1916) 15,0 nicht untersucht	TH Berlin: Durchschnittsprobe (entnommen v. Behrend 15.1.23) 23,0 15,0 KRUPP/Grusonwerk (Durchschnittsprobe) 25,1 35,2		
	6,5	29,0	6,8	49,0	9,0	43,0		16,8	50,0				70,0	110,0
	9,0	43,0	6,6	55,0	7,0	11,0		43,7	6,0				70,0	110,0
	3,0	13,0	im Mittel:		2,0	Spuren		12,2	44,0				70,0	110,0
	7,0	11,0	5,6	38,0	im Mittel:			12,6	8,0				70,0	110,0
	im Mittel:				5,0	18,0		0,9	52,0				70,0	110,0
	5,5	21,6			Warme Proben stammen aus kiesfreiem Quarz (feinstes Freigold?)			1,8	1,6				5,0	95,0
Hangende(s) Lager (III, ?IV) SEBASTIANI ST.	2,0	15,0	2,0	15,0	diverse Erzlager am GOSLITZBERG									
	5,0	30,0	5,5	38,0										
	4,2	15,0	3,5	15,0										
	6,4	20,0	im Mittel:											
	8,5	25,0	3,6	22,6										
im Mittel:														
	5,2	21,0												
Erzlager am KALVARIENBERG	1,5	10,0	4,5	38,0	1,5	33,0								
	2,0	36,0	6,5	40,0	2,0	36,0								
	5,5	30,0	6,5	28,0	7,5	35,0								
	2,5	15,0	im Mittel:		3,0	23,0								
	7,5	36,0	5,8	35,3	im Mittel:									
	im Mittel:				3,5	31,7								
	5,2	21,0			Proben stammen z.T. aus Hang. u. Lieg. d. des eigentl. Lagers									



### 3. BERGBAU RADLGRABEN

#### 3.1. Die vorhandenen Einbaue (dazu Abb. 5-7 und 12-13)

Der Bergbau im Radlgraben, auch Klausengrube genannt, besteht aus zwei Hauptstollen, dem am Ausbiß des Erzlagers angesetzten Oberen Einbau (Barbara-Stollen, im Bericht von BERG 1926 Jakobi-Stollen genannt) sowie dem etwa 32 bis 35 m tiefer angeschlagenen Zubaustollen (St.-Peter-und-Pauli-Zubaustollen). Der Barbara-Stollen folgt im wesentlichen dem eher flach einfallenden (12 bis 30°) erzführenden Quarzlager (so daß Sohle wie Firste im wesentlichen von Schichtflächen gebildet werden), das am Ausbiß etwa 60 bis 80 cm, weiter im Berg aber bis über 2 m mächtig ist; analog dazu nimmt auch die lichte Höhe im Barbara-Stollen bzw. in dessen Verhauen von unter 1,5 m in den tagnahen Bereichen des Stollens und des großen Verhaues gegen das Berginnere auf 2 m und über 2 m zu (vgl. Abb. 5). Der Barbara-Stollen löchert mit dem Zubaustollen einerseits im Bereich des Lagers, wo der leicht ansteigende Zubaustollen vom dem in die Tiefe niedersitzenden Lager folgenden Barbara-Stollen mittels Querschlags erreicht wurde, andererseits sind die beiden Stollen im Bereich beider Verhaue durch je einen Schacht verbunden, die seinerzeit vor allem der leichteren Abförderung der Erze dienten.

Eine Halde ist vor dem oberen Einbau nicht vorhanden, was einerseits wohl darauf zurückzuführen ist, daß der überwiegende Teil des anfallenden Hauwerkes aus dem eigentlichen Erzlager stammte, und andererseits haben im äußeren, großen Verhau bedeutende Mengen  $\pm$  tauben Materials als sorgfältig geschlichteter, von der Sohle bis zur Firste reichender Versatz Verwendung gefunden, um angesichts der enormen Spannweite der Firste in diesem Verhau (ca. 35  $\times$  20 m) der Gefahr von Verbrüchen zu begegnen. Vor dem Zubaustollen liegt eine sehr kleine Halde, die sicherlich nur einen Bruchteil des erhauenen Taubmaterials enthält; der Rest ist längst durch Lawinen, Wolkenbrüche usw. abgegangen.

Von dem etwa am Hangfuß angeschlagenen Unterbaustollen (vgl. Abschnitt 3.2.), der in der vorliegenden Kopie des Planes von ARVAY aus 1755 eingetragen ist und auf 35½ Wiener Lachter vorgetrieben, dann aber eingestellt wurde, ist heute nichts mehr zu bemerken. Da im ungefähren Bereich des ehemaligen Mundloches kein Fels ansteht, sondern der Hang von Schutt und Blockwerk bedeckt ist, verwundert dieses völlige Verschwinden des Unterbaustollens nicht.

Von verschiedenen kleineren Schürfen, die seinerzeit in der näheren und weiteren Umgebung der Klausengrube etwa zugleich mit dieser begonnen wurden, ist auf dem Plan von ARVAY die „Pucher-Gruben“ eingezeichnet; sie lag unmittelbar am rechten Ufer des Baches, etwa 650 m flußabwärts der Schmelzhütte (die heute noch steht). Sie wird aber schon

in einem amtlichen Befahrungsbericht vom 17. Februar 1755 als einsturzgefährdet bezeichnet. In ARVAY's Bericht vom 13. November 1755 wird die Länge des Stollens mit etwa 58 m angegeben, der Stollen aber als im vorderen Teil verbrochen, auf der Halde soll jedoch schöner Kies liegen (vgl. Abschn. 3.2.).

### 3.2. Historische Angaben

An geschichtlichen Angaben über den Bergbau im Radlgraben hat im wesentlichen nur WIESZNER 1950, 1951 in den Bänden 1 und 2 seiner „Geschichte des Kärntner Bergbaus“ einige Angaben in knappster Form gebracht. Diese Angaben konnten nun durch Auswertung von verhältnismäßig umfangreichen Abschriften aus dem Hofkammerarchiv Wien, die im Rahmen des reichen montanistischen Nachlasses von Marian WENGER am Kärntner Landesmuseum verwahrt werden, wesentlich ergänzt werden.

Nach WÖLLNER 1820 wurden schon im 16. Jahrhundert im Radlgraben bei Gmünd Gold- und Silberbergwerke betrieben, womit aber sicherlich nicht der von uns untersuchte Bergbau, sondern andere Schürfe und Gruben gemeint waren.

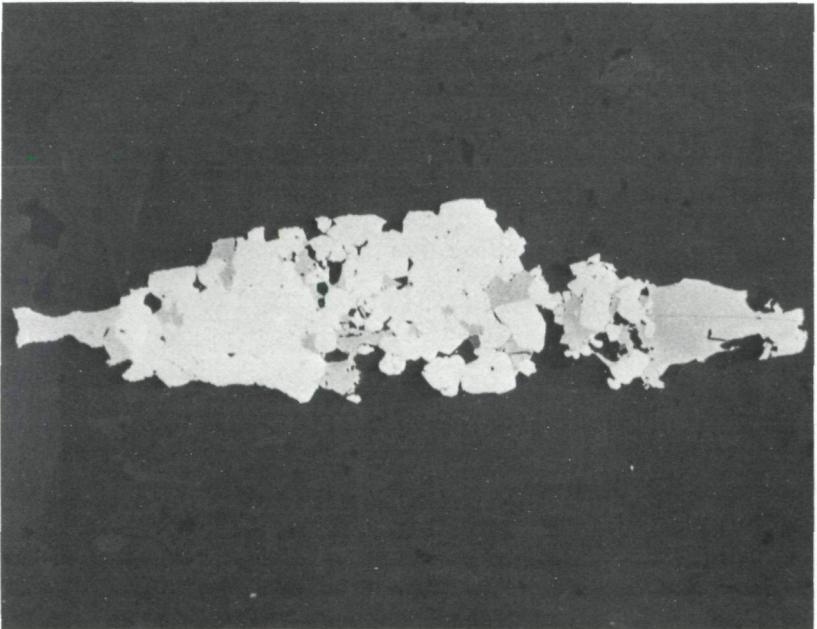


Abb. 6: Schichtparalleles Pyrit-Kupferkies-Aggregat. Klausengrube im Radlgraben. 1 Polarisator, Bildbreite 0,38 mm; weiß: Pyrit, grau: Kupferkies, dunkelgrau: Nebengestein. Foto: S. E. TISCHLER, 1978

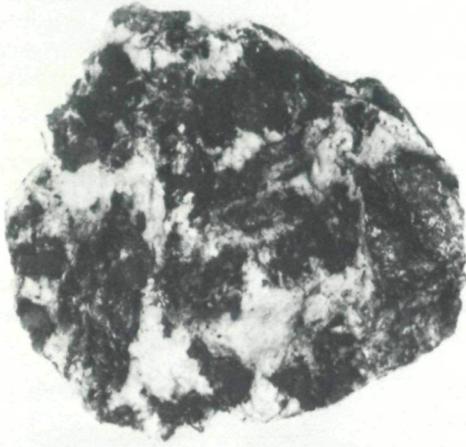


Abb. 7: Erzbreccie. Klausengrube im Radlgraben. Weiß: Quarz, dunkelgrau: Glimmerschiefer, hellgrau: Karbonat.  
Foto: S. E. TISCHLER, 1978

Eröffnet wurde der von uns untersuchte Bergbau 1752 von Baron Carl Josef von NEPPELSBERG (WIESZNER 1950). Schon nach wenigen Jahren aber schien der Bergbau bereits in Schwierigkeiten geraten zu sein. Am 17. Februar 1755 befuhr der St. Veiter Bergrichter Johann Georg WARNUHS die Grube, in seinem Bericht darüber (Hofkammerarchiv Wien, Faszikel 132, vom 12. Jänner 1757, M. WENGER) lesen wir u. a., daß der obere Einbau in Verfolgung des Lagers schon 43 Klafter eingetrieben wurde, wobei derzeit wenigstens 50 Häuer angelegt werden könnten. Der vorhandene Erzvorrat (geschiedenes Erz wie Pochgänge) wird auf 5000 bis 10.000 Zentner geschätzt. Über Aufforderung des „Direktions-Hof-Kollegiums“ fand bereits im Juli 1755 eine neuerliche Befahrung und Vermessung der Grube durch den königlich ungarischen Überreiteradjunkten Josef Ignaz von ARVAY statt; sein Bericht vom 13. November 1755 (HKA, F. 132, vom 12. Jänner 1757) läßt bereits erste Schwächen und Fehler in der Betriebsführung und Planung des Bergbaues erkennen. So stand der im Lager eingetriebene Stollen bis über die halbe Höhe voll Wasser, welches für die Befahrung erst in neun Werktagen zu Sumpfe gebracht werden mußte. Weiters war 90 Wiener Lachter (189 m) unter

dem Ausbiß des Lagers ein Erbstollen söhlig eingetrieben, bei 74,5 m aber wieder eingestellt worden, weil er bis zum Lager 987,5 m lang geworden wäre, sofern das Lager überhaupt bis in das Niveau des Erbstollens hinabreicht. Anstelle dieses Stollens wurde 17 Wiener Klafter (35,7 m) unter dem Ausbiß ein Zubaustollen angelegt, der neben der Lösung des Wasserproblems auch die Förderkosten senken sollte. Geschätzter Erzvorrat: 3000 Zentner.

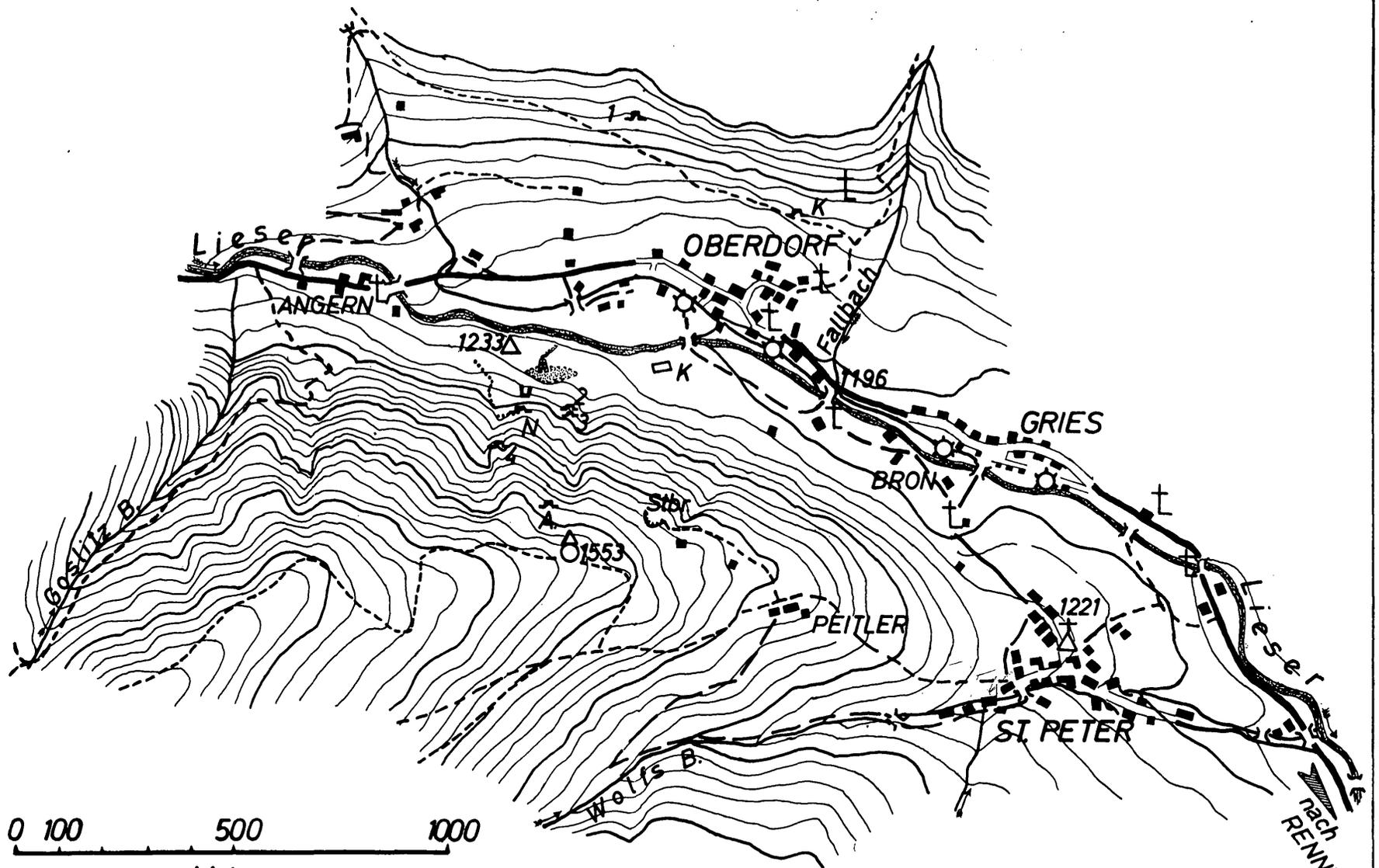
1756 trug NEPPELSBERG seine Grube dem Ärar zum Mitbauen an, worauf der Idrianer Bergverwalter POHL die Grube befuhr. Der Zubau-stollen war bereits rund 71,4 m vorgetrieben, hatte aber nur taube Quarzklüfte angetroffen (HKA, F. 132, vom 12. Jänner 1757). Der Gesamtbericht lautete wenig hoffnungsvoll, so daß mit Schreiben vom 12. November 1757 das Direktions-Hof-Kollegium den Mitbau des Ärars im Radlgraben ablehnte.

Der Bau schien nun völlig ins Stocken geraten zu sein, so daß NEPPELSBERG etliche Jahre später seinen Bergbau erneut dem Ärar zum Ankauf oder versuchsweisen Weiterbau antrug, weil er selbst auf den Bettelstab gekommen sei. Bergrichter WARNUHS und später Graf STAMPFER befuhren und begutachteten die Grube, doch lehnte NEPPELSBERG beide Gutachter als parteiisch ab. Die Kaiserin lehnte den Ankauf ab, stellte aber dem Besitzer Fachleute zur Beratung zur Verfügung (HKA, F. 262, 4. September 1764).

Mit 8. März 1766 gelang es NEPPELSBERG endlich, die Hälfte seines schwer verschuldeten Bergbaues (auf dem 51.859 fl 50 Kr an Kapital und Interessen diverser Gläubiger lagen) an eine Gruppe von 15 namentlich aufgezählten Interessenten zu verkaufen (HKA, F. 1485, No. 2270).

Am 16. Juli 1766 wurde die Klausengrube wieder von einer amtlichen Kommission befahren, der der Oberstbergmeister von Kärnten, Graf von KUNDBURG, Oberstbergmeisteramtsassessor Frh. von STERNBACH sowie der I. Ö. Bergrichtsamtsverwalter von FUCHS angehörten. Dem Protokoll ist u. a. zu entnehmen: der St.-Peter-und-Pauli-Zubau hatte bereits eine Länge von 66 Klafter (140 m) erreicht und war mit dem im Erzlager vorgetriebenen St.-Barbara-Stollen (derzeitige Gesamtlänge: 51 Klafter = 107 m) bei etwa 38 Klafter (80 m) vom Mundloch mittels eines Schachtes verbunden worden (Schacht im großen Abbau), hatte aber im Bereich des Erzlagers mit dem St.-Barbara-Stollen noch keine Verbindung. Als Oberbergverwalter wurden Franz Leopold FERCH mit 600 fl und als Unterbergverwalter Johann Bartlmä JENNER mit 400 fl per anno angestellt (HKA, F. 1485, No. 2270).

Ein Befahrungsbericht vom 29. Juli 1767 gibt ein wenig erfreuliches Bild von der Lage des Bergbaues. Der Barbara-Stollen war 56 Klafter (117,6 m) weit eingetrieben worden, hatte aber noch immer nicht mit dem Zubaustollen (derzeit 71 Klafter = 149 m) im Bereich des Lagers



0 100 500 1000  
Meter

- |   |                  |   |            |                                     |                     |
|---|------------------|---|------------|-------------------------------------|---------------------|
| 2 | namenloser St.   | N | Nikolaist. | Stbr.                               | Serpentinsteinbruch |
| K | Kalvarienbergst. | A | Asbestst.  | Ofenruine                           |                     |
|   |                  | W | Pinge      | Fundamente des<br>?Kompressorhauses |                     |

## Topografischer Lageplan der ehemaligen Edelmetallbergbaue und -schürfe von OBERDORF bei RENNWEG

Topografische Unterlage: Ö.K. 1:50.000, Blatt 156/Muhr und 157/Tamsweg



gelöchert. In der Grube waren zu dieser Zeit 38 Personen, davon 16 Häuer im Barbara-Stollen, beschäftigt. Die amtlichen Mitglieder der Kommission (unter ihnen FERCH, der inzwischen nach neun Monaten Tätigkeit im Radlgraben gewerkschaftlicher Bergbaubeamter in der Siflitz geworden war) äußerten sich durchwegs mehr oder weniger negativ über den Bergbau und hielten das Lager für insgesamt nicht bauwürdig, vor allem wegen der großen, den Vortrieb sehr kostspielig gestaltenden Härte des Quarzes im Vergleich zum relativ geringen Erzgehalt. Die meisten Gutachter empfahlen die Einstellung jeglicher weiterer Arbeit, ja manche waren der Meinung, daß die bereits vorhandenen Pochgänge wahrscheinlich nicht die Förder-, Poch- und Schmelzkosten, geschweige die Abbaukosten lohnen werden; der Barbara-Gang habe von Beginn an kaum ein Viertel der aufgewendeten Kosten erbracht. Um das inzwischen errichtete Pochwerk sowie die Hütte nützen zu können, solle man bessere Erze in der Umgebung suchen (HKA, F. 1485, No. 2270).

Da NEPPELSBERG ungeachtet dieser Äußerungen weiterhin die Bauwürdigkeit der Klausengrube behauptete, erhielten am 2. November 1769 Karl Anton RÖSZLER, k. k. Rechnungskalkulator, und Karl PLOYER, k. k. Bergrat, den Auftrag zu einer neuerlichen Begutachtung, worüber sie ein Gutachten mit Datum vom 17. Februar 1770 abgaben. (HKA, F. No. 1485, No. 2270). NEPPELSBERG legte bei dieser Gelegenheit Probiezettel des Schmelzhüttenamtes Brixlegg vom 8. Juni 1769 sowie des k. k. Hauptmünzamt Wien vom 8. Februar 1757 vor, laut welchen die Erze der Klausengrube auch goldhaltig seien (vgl. Tab. 3). Die beiden Gutachter nahmen vor allem von verschiedenen (offensichtlich den besseren) Stellen des Lagers eine Anzahl Proben, die jeweils von drei voneinander unabhängigen Männern analysiert wurden; sie schätzten ferner die Mengen der bei den einzelnen Probepunkten vorhandenen Erze und errechneten, daß die Kosten für die Gewinnung, Förderung, Pochung und Verschmelzung der Erze höher sein würden als der Wert der in den Erzen steckenden Metalle betrage. In der Grube war mittels des zweiten, im kleinen Verhau gelegenen Schachtes eine weitere Verbindung zwischen Barbara- und Zubaustollen hergestellt. Schmelzhütte, Pochwerk und andere Taggebäude waren errichtet, die ganze Belegschaft der Grube bestand aber nur aus vier Mann, einschließlich des Schmiedes. Weiters berichteten die beiden Sachverständigen, daß der ganze Bergbau sehr unbergmännisch, ohne Sachkenntnis, unwirtschaftlich und schläfrig betrieben werde. Insgesamt sei die Grube ihrer Meinung nach unbauwürdig, doch wagten sie nicht, den Bergbau ohne alle Hoffnung totzusagen.

Die jüngstdatierte Nachricht über diesen Bergbau unter WENGER'S Archivabschriften ist eine Eingabe der Societät an die Hofkammer vom 9. Juni 1770 (HKA, F. No. 1485, No. 2270). In dieser Eingabe schreibt die Societät u. a., daß die Mannschaft in der Grube reduziert wurde, nachdem die Kommission anlässlich der Befahrung im Jahre 1767 die Grube für

unbauwürdig erklärt habe. Der Rest des Schreibens ist bittere Klage über NEPPELSBERG: „Es konnte sich am Werke wegen des halbverrückten, eigensinnigen und boshaften v. NEPPELSBERG kein Beamter halten, da er sie mit allen Infamitäten bedachte, ja die Mannschaft armata et violenta manu (mit bewaffneter und gewaltsamer Hand) vom Berge trieb.“

Bei WIESZNER 1951 finden sich noch folgende Angaben zum Bergbau im Radlgraben. Nachdem der Bergbau 1763 zugrunde gegangen war (welche Jahreszahl nach den obigen Darstellungen nicht ganz stimmt), erwarb ihn ein Herr von STOCKERSHEIM, der ebenfalls abwirtschaftete. Der nächste Besitzer war Friedrich WEITENHILLER aus Laibach, den wir bereits 1766 anlässlich des Verkaufs der halben Grube als Hauptgläubiger NEPPELSBERGS erwähnt finden. 1791 soll ein gewisser Alois Emanuel HAMMER die Grube erworben haben, der seine Rechte 1782 (!) an Graf LODRON abtrat (bei den letzten beiden Jahreszahlen ist zweifellos ein Druckfehler unterlaufen). Ob die Nachfolger NEPPELSBERGS und der Societät den Bergbau überhaupt wieder aktivierten und welche Aktivitäten sie setzten, ist leider nicht überliefert.

Nach HAUER-FOETTERLE (1855) wurde der Bergbau im Radlgraben noch gefristet.

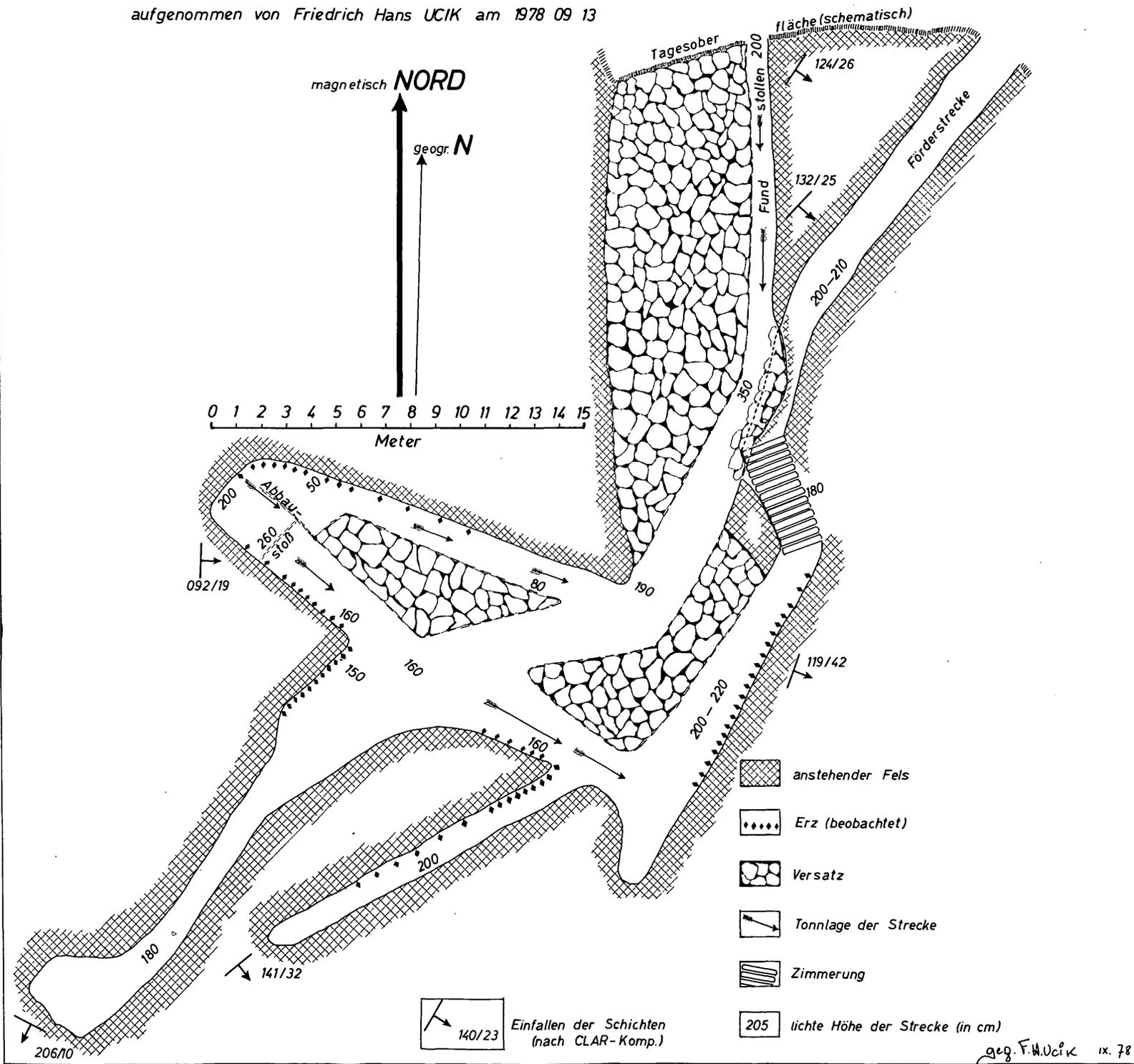
Zuletzt bestand während des Ersten Weltkrieges wegen der bestehenden Metallnot der Mittelmächte die Absicht, den Bergbau in Betrieb zu nehmen, welcher Plan nach der Besetzung des metallreichen Serbien fallengelassen wurde (Brief von KULBE an Bergdirektor BLUM, etwa 1926). In den zwanziger Jahren wurde dann das Gebiet dieses Bergbaues von verschiedenen Interessenten mit einigen oder mehreren Freischürfen gedeckt, offenbar aber nur in rein spekulativer Absicht und ohne ernsthafte Bauinteressen.

### 3.3. Der geologische Rahmen des Bergbaues

Auch für diesen Bergbau können dank EXNERS vieljährigen Arbeiten im Tauernfenster sowohl die geologisch-tektonischen Verhältnisse der weiteren Umgebung als auch die Position des Bergbaues im speziellen innerhalb dieses regionalgeologischen Konzeptes als geklärt betrachtet werden (EXNER 1954), so daß uns auch in diesem Abschnitt im wesentlichen nur die Aufgabe verbleibt, unter Hinweis auf EXNER die Position der Lagerstätte kurz zu skizzieren und einige ergänzende Bemerkungen und Beobachtungen zu bringen. Die Lagerstätte liegt in der Nähe der Grenze zwischen „Peripherer Schieferhülle“ und „B-Gneisserie“, was nach EXNER 1971 etwa der Grenze zwischen der Kareck-Serie + höheren Einheiten im Hangenden und der Storz-Serie im Liegenden entspricht. Im topografischen Lageplan (Abb. 12) wurde diese Grenze in etwa nach EXNER 1954 eingetragen, so genau eine solche Übertragung von der auf der alten, topografisch unbefriedigenden Ö.K. 1:25.000 basierenden

# Grundrißskizze des NIKOLAISTOLLENS südlich OBERDORF bei Rennweg

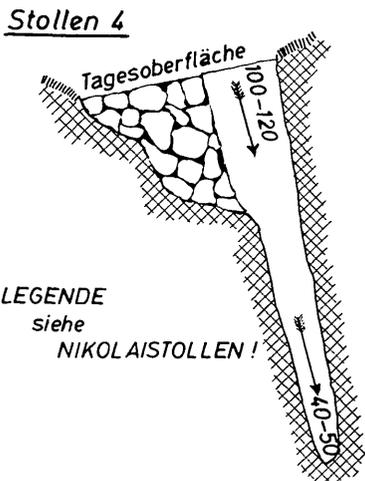
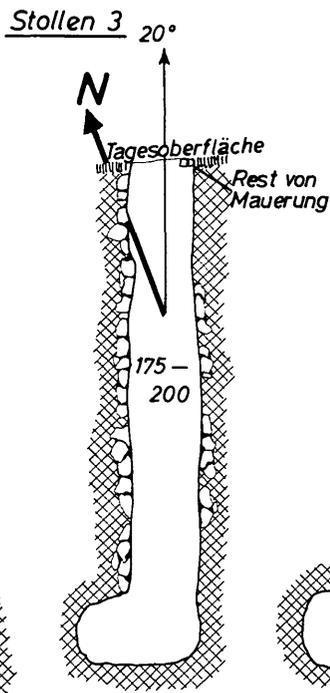
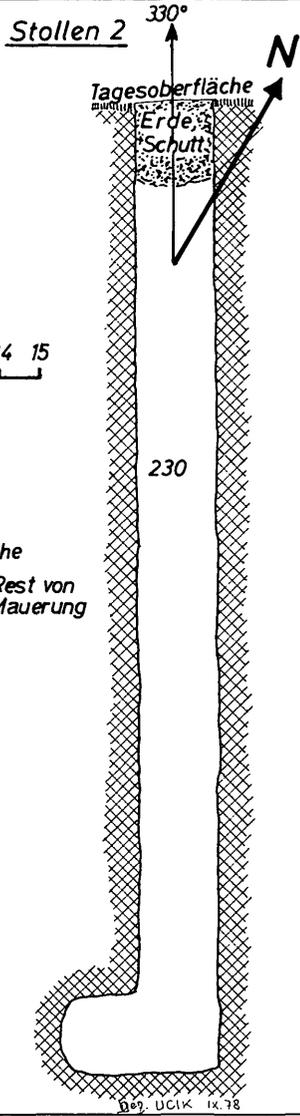
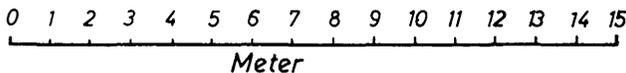
aufgenommen von Friedrich Hans UCIK am 1978 09 13





# Grundrißskizzen div. Stollen des Edelmetallbergbaues südlich von OBERDORF bei RENNWEG

aufgenommen von F.H. UCIK  
am 1978 08 28 und 1978 09 13



Bez. UCIK IX.78

geologischen Kartenskizze auf die moderne Ö.K. 1:50.000 überhaupt möglich war. Auf Grund dieser übertragenen wesentlichen geologischen Grenze (die freilich nicht unbedingt scharf sein muß, sondern ein

Übergangsbereich von einer Serie in die andere sein kann – vgl. Abschnitt 2.3. bzw. EXNER 1971), liegt das erzführende Lager der Klausengrube knapp im Hangenden dieser Grenze und damit in einer analogen geologisch-tektonischen Position bzw. in ähnlichen Gesteinsserien wie die erzführenden Lager im Liesertal. Diese Annahme wird durch den Schliffbefund eines Schiefers untermauert, der innerhalb des Haupterzlagers – dieses unterteilend – etwa 1 m liegend der Hangendbegrenzung des Lagers auftritt. Hauptgemengteile dieses sehr deutlich paralleltexturierten Gesteins sind Muskowit und Biotit, Feldspat, Quarz sowie rhomb. Karbonat (geschätzt ca. 30 bis 35%). Die Feldspäte sind glatt bis einfach verzwillingt, zeigen häufig Einschlüsse und bilden teilweise deutliche „Augen“. Der Quarz läßt sich im allgemeinen nur im Achsenbild einwandfrei von völlig glatten Feldspäten unterscheiden, dürfte aber insgesamt nur in geringer Menge vorhanden sein. Einige Blättchen des mengenmäßig gegenüber dem Muskowit stark zurücktretenden grünen Biotits scheinen eine beginnende Umwandlung in Chlorit anzuzeigen. Sehr bemerkenswert ist noch die reichliche Durchsetzung des Gesteins mit feinen Erzkörnchen, die mengenmäßig etwa 3 bis 5% erreicht. Die bis mehrere Millimeter großen, zum Teil noch  $\pm$  idiomorphen, überwiegend aber korrodierten Erzkörnchen (meist Pyrit) sind im allgemeinen deutlich lagenweise (nach ss) angereichert. Die Analogie zu den erzführenden Schiefen in der Nähe des eigentlichen Erzlagers beim Bergbau SW Oberdorf ist unübersehbar, ebenso die petrografische Ähnlichkeit, besonders durch den beträchtlichen Karbonatgehalt. Das Gestein ist insgesamt als Karbonat-Glimmer-Feldspatschiefer zu bezeichnen. Ähnliche von feinkörnigem Erz durchsetzte Schiefer stehen auch beim Ausbiß des Lagers in unmittelbarem Kontakt zu demselben an.

Aus diesem Bergbau soll als zweite bemerkenswerte Probe ein Gestein erwähnt werden, das im großen Verhau als flache, etliche Meter große Linse unmittelbar im Hangenden des erzführenden Quarzlagers ansteht. Im Handstück ähnelt das relativ grobkörnige Gestein einem vergrüntem Tonalit, doch die Analyse weist auf ein wesentlich basischeres Gestein hin. RFA der Probe TU 206:

SiO <sub>2</sub> .....	51,05	MgO .....	6,89	TiO <sub>2</sub> .....	0,42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	18,03	Na <sub>2</sub> O .....	3,02	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,14
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (= Fe ges.)	6,35	CaO .....	10,83	SO <sub>3</sub> .....	0,12
K <sub>2</sub> O .....	0,33				
Glühverlust ....	3,11	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> .....	0,05		
Spurenelemente in ppm:					
Ba .....	128	Zr .....	58	Rb .....	∅
Sr .....	761	Ni .....	76		

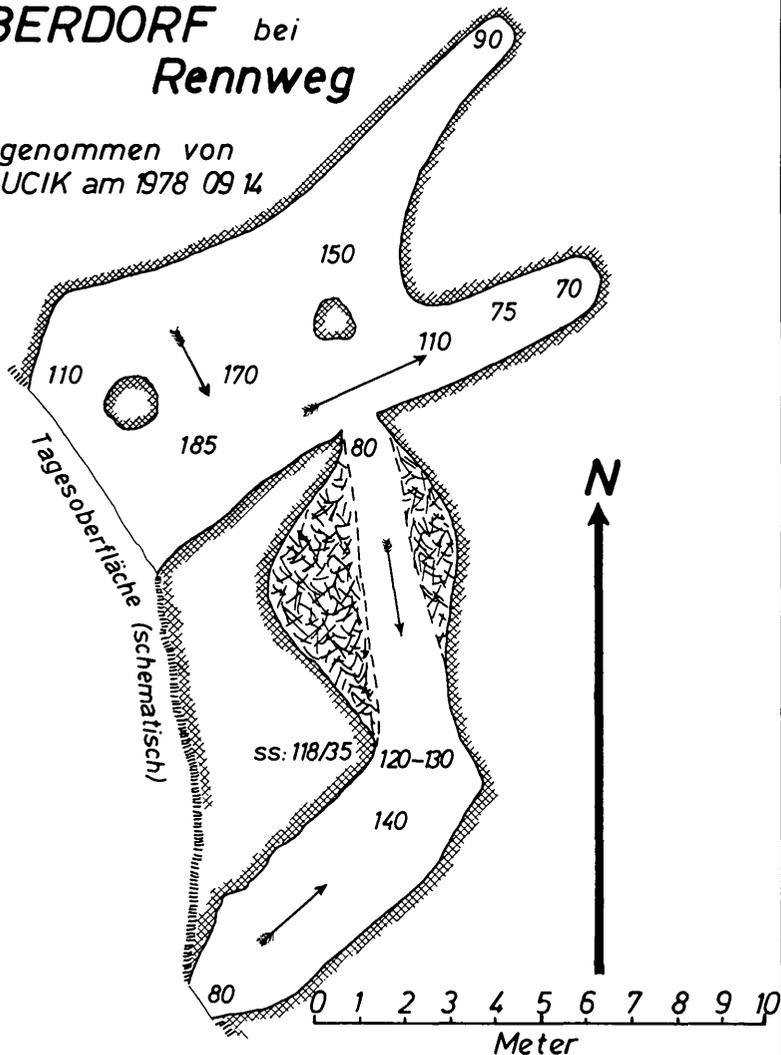
Nach diesen Analysenwerten gehört das Gestein etwa in die Familie der Gabbrodiorite bis Gabbros. Im Schliff erkennt man große Körner von

Abb. 11: Plan des Stollens 1 nordnordwestlich Oberdorf

Grundrißskizze des alten Goldstollens NNW

# OBERDORF bei Rennweg

aufgenommen von  
F.H.UCIK am 1978 09 14



anstehender Fels



Tonnlage der Strecke



stark verbrochener,  
niedriger Verhau



145 lichte Höhe der Strecke  
(in cm)

geg. UCIK 19.78

stark zersetzter, blaßgrüner Hornblende sowie stark gefüllten Plagioklasen, zwischen welchen als Grundmasse bzw. Zwickelfüllung ein Gemenge aus kleinen, zum Teil zersetzten Hornblendekörnern und -nadeln, Chlorit, braunem Biotit, Epidot-Klinozoisit, polysynthetisch verzwilligten bis glatten Plagioklasen sowie einigen Quarzkörnern zu erkennen ist. Nach unserer Vorstellung bildete sich dieses Gestein nach der Lagerstätte, wobei die Zufuhrspalte der Erzlösungen, die als Schwächezone erhalten geblieben war, auch noch diesem späteren Magma als Aufstiegsweg diente.

Der erzführende Quarz bildet bei diesem Vorkommen im Radlgraben noch viel schöner als im Pöllatal ein schichtparallel eingeschichtetes Lager, in dem die Erze im allgemeinen in Form zahlreicher dünner, lang anhaltender, paralleler Lagen auftreten (vgl. Abb. 5). Die Gesteine streichen durchschnittlich N-S und fallen mit 10 bis 30° gegen E ein. Das Hauptlager, das nur selten einen komplizierteren Innenbau erkennen läßt (FRIEDRICH 1935) und durch Einlagerungen von Schiefnern zwar unterteilt, aber trotzdem unzweifelhaft als ein Lager aufzufassen ist, ist beim Ausbiß 0,5 bis 0,8 m, im Berginnern aber bis 2 m oder sogar darüber mächtig.

Ein zweites, geringmächtiges Lager befindet sich einige Meter im Liegenden des Hauptlagers.

Ein weiteres geringsmächtiges und unbedeutendes Lager kann in der vom Zubaustollen etwa bei m 42/43 spitzwinkelig abzweigenden Strecke einige Meter vor deren Ort beobachtet werden. Vielleicht hängt dieses Lager mit jenem zwar nur geringmächtigen (3 Zoll), aber „gut hältigen Bleigangl“ zusammen, das im Befahrungsbericht vom 17. Februar 1770 (HKA, F. 1485, No. 2270), aus dem Zubaustollen ca. 20 Klafter vom Mundloch (mit einem Streichen nach Stund 23 und einem östlichen Einfallen) erwähnt wird. FRIEDRICH 1941 erwähnt ein liegendes Lager am Fuße der Wand, NW des Zubaustollens.

Auf jeden Fall stellt das Hauptquarzlager, das der eigentliche Gegenstand des Bergbaues war, eine der größten Lagerlinsen vom Typus Schellgaden dar: im Barbara-Stollen wurde es rund 120 m in den Berg hinein verfolgt, ohne daß Anzeichen eines nahen Auskeilens zu beobachten waren; und obertägig soll es in guten Ausbissen am linksseitigen Talhang über längere Distanz (? mehrere hundert Meter – von uns nicht überprüft) verfolgbar sein.

#### 3.4. Gefüge und Mineralogie der Erze

Die Verhältnisse gleichen im wesentlichen jenen des Pöllatales. Ein markanter Unterschied ist in den Dimensionen der beiden Erzkörper

PROBENZETTEL zum Gutachten von Karl Anton RÖSZLER, k.k.Rechnungs-Calculator, und Karl PLOYER, k.k.Bergrat, vom 17.Februar 1770

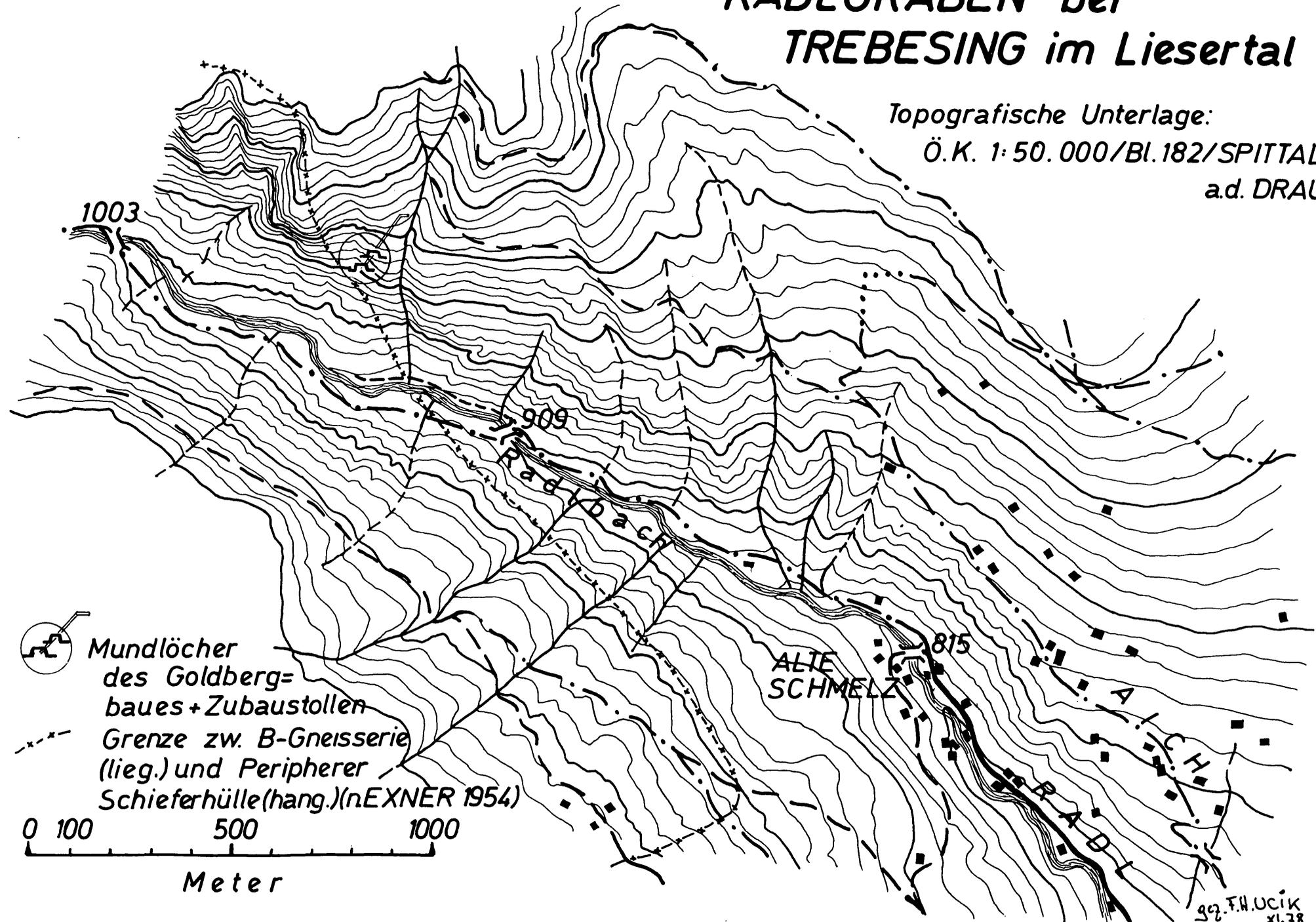
HKA Fasz.1485, No. 2270

Probe-Nummer & =entnahmestelle	Erzmenge in Ztr.	enthält Bleischlich	d.i. in %	enthält Kiesschlich	d.i. in %	Halt per Zentner		Schlich		EYBERGER (Kies= schlich)	
						RÖSZLER	HOLLENIA				
Nr.1 = Barbara-Stollen; von der Firste EY 8 Abbaue ca. 20 m	400 (22.510 kg)	1.930 M (543,06 kg)	2,41	9.935 M (2.795,5 kg)	12,42	38 M Pb (190 kg/t)	2 qu Ag= 156,25 gr/t	40 M Pb (200 kg/t)	2 qu Ag= 156,25 gr/t	/	Ag-Spur
Nr.2 = E des kleinen von der Schachtes von der Sohle EY 9	400 (22.510 kg)	543 M (152,79 kg)	0,68	15.988 M (4.498,7 kg)	20	10 M Pb (50 kg/t)	/	10 M Pb (50 kg/t)	/	/	Ag-Spur
Nr.3 = Barbara-St.; zw. d. von der Probepkt.1+2 u.dem Firste EY 10 Unterende d.kleinen	400 (22.510 kg)	1.029 M (289,54 kg)	1,29	3.990 M (1.122,7 kg)	4,99	57 M Pb (285 kg/t)	2 qu Ag= 156,25 gr/t	59 M Pb (295 kg/t)	1 L Ag= 312,5 gr/t	1 M Cu (5 kg/t)	1 qu Ag= 78,126 gr/t
Nr.4 = Verhaues(mit kleinem Schacht) von der Sohle EY 11	400 (22.510 kg)	412 M (115,93 kg)	0,52	11.817 M (3.325 kg)	14,77	24 M Pb (120 kg/t)	3 qu Ag= 234,377gr/t	22 M Pb (110 kg/t)	1 qu Ag= 78,126 gr/t	/	Ag-Spur
Nr.5 = Vom Verhau No.7(wo?-wahr- EY 12 scheinl. i. Barbarast) - Firste	600 (33.765 kg)	300 M (84,41 kg)	0,25	5.564 M (1.565,59 kg)	4,66	7 M Pb (35 kg/t)	1 qu Ag= 78,126gr/t	9 M Pb (45 kg/t)	1 qu Ag= 78,126gr/t	5 M Cu (25 kg/t)	2 qu Ag= 156,25gr/t
Nr.6 = detto kiesiger Bleiglanz in der Sohle EY 13	600 (33.765 kg)	10.637 M (2.993,02 kg)	8,86	7.093 M (1.995,8 kg)	5,91	58 M Pb (290 kg/t)	3 qu Ag= 234,377gr/t	56 M Pb (280 kg/t)	3 qu Ag= 234,377gr/t	3 M Cu (15 kg/t) 6 M Pb (30 kg/t)	2 qu Ag= 156,25gr/t
Nr.7 = detto glanzige Kies detto EY 14	500 (28.137,5 kg)	13.566 M (3.817,17 kg)	13,57	12.751 M (3.587,85 kg)	12,75	50 M Pb (250 kg/t) 8 M Cu (40 kg/t)	1 qu Ag= 78,126 t/gr)	50 M Pb (250 kg/t) 10 M Cu (50 kg/t)	1 qu Ag= 78,126 gr/t	10 M Cu (50 kg/t) 15 M Pb (75 kg/t)	2 qu Ag= 156,25 gr/t
										Pb-Schlich 6 M Cu (30 kg/t) 58 M Pb (290 kg/t)	2 L Ag= 625 gr/t
Nr.8 = EY 17	300 (16.882,5 kg)	5.564 M (1.565,6 kg)	9,27	1.152 M (324,15 kg)	1,92	66 M Pb (330 kg/t)	1 qu Ag = 78,126 gr/t)	70 M Pb (350 kg/t)	1 qu Ag = 78,126 gr/t)	1/2 M Cu (2,5 kg/t)	1 qu Ag = 78,126 gr/t)
Nr.18 = Bleierzgangl im Zubau = EY 17 1/2 stollen, ca. 20 Klafter vom Mundloch	125 (7.034,375 kg)	4.317 M (1.214,7 kg)	17,27	878 M (247 kg)	3,51	61 M Pb (305 kg/t)	2 qu Ag = 156,25gr/t	59 M Pb (295 kg/t)	2 qu Ag = 156,25gr/t	4 M Cu (20 kg/t) 7 M Pb (35kg/t)	1 qu Ag = 78,126 gr/t



# Topografischer Lageplan des alten Goldbergbaues im RADLGRABEN bei TREBESING im Liesertal

Topografische Unterlage:  
Ö.K. 1:50.000/Bl.182/SPITTAL  
a.d. DRAU





sowie der Zwischenlage erzfreier Sedimente zu sehen. Der liegende Erzhorizont von ca. 0,5 m Mächtigkeit wird von der Förderstrecke bei 135 m angefahren. Ihn trennen vom hangenden Erzkörper mit ca. 2 m Mächtigkeit etwa 3 m des Nebengesteins. Die Abb. 5. zeigt den hangenden Erzkörper. Es sind Erzlagen von 0,5 cm Mächtigkeit im Lagerquarz erkennbar. In den hangenden Bereichen dieses Erzkörpers wird die tonige Komponente der Erzlagen auch makroskopisch erkennbar. Die mikroskopische Durchmusterung ergab einen lagenweise veränderlichen Stoffbestand. Kupferkies und Bleiglanz traten jeweils in wechselnden Proportionen zusammen mit Pyrit auf. Von FRIEDRICH 1935 werden aus liegenden Bereichen dieser Lagerstätte auch Flußspat und Zinkblende beschrieben. HAUER-FÖTTERLE 1855 erwähnen Molybdänglanz und Fahlerz. Wie auch im Pöllatal sind Kupferkiesaggregate in die Intergranulare von Pyriten geschmiert (Abb. 6) und Bleiglanze zwischen Pyriten zu schichtparallelen, länglichen Körnern ausgewalzt.

Im Landesmuseum Joanneum hinterlegtes Probenmaterial von Prof. Dr. O. M. FRIEDRICH vom Radlgraben konnte untersucht werden. Zwei der Handstücke zeigen brecciöse Erzausbildung. In der einen Probe liegen kantige Fragmente von Glimmerschiefer in einer Matrix von Quarz und rostrotem Karbonat und Kupferkiesputzen (Abb. 7). Im anderen Handstück werden Quarzfragmente von Turmalin und Kupferkies-Pyrit-Verwachsungen zementiert. Es ist dies das einzige Belegstück mit Turmalin von diesem Aufschluß.

Auch beim Bergbau Klausengrube im Radlgraben sollen am Ende dieses Abschnittes Angaben über den Halt der Erze folgen. Als dieser Bergbau nämlich in Schwierigkeiten geriet, versuchte man, durch Proben dessen Rentabilität und Bauwürdigkeit zu beweisen – freilich ohne Erfolg, wie das Ende zeigte. Die zahlreichen uns in WENGER'S Archivabschriften überlieferten Analysen sind in den Tabellen 2 und 3 übersichtsmäßig zusammengestellt. Zwecks leichterer Lesbarkeit der Tabellen wurden die alten Gewichtsmaße in das heutige Dezimalsystem umgerechnet (nach R. CANAVAL, Carinthia II/1897).

Bei CANAVAL 1920 ist eine weitere Analyse aus dem Radlgraben angeführt: 400 Ztr. Klauerze (22.510 kg) ergaben 43 kg Pb, 0,6 gr Au und 3,6 gr Ag pro Tonne. Nach ROCHATA 1878 ergab eine Haldenprobe vom Radlgraben: 8,3% Schlich; 0,0004% Au (4 gr/t); 0,0206% Ag (206 gr/t); 1,3% Cu.

Als Resümee kann man aus diesen zahlreichen Analysen zwei wesentliche Erkenntnisse ableiten: 1. scheiterte der Bergbau wirtschaftlich sicher nicht an der Armut der eigentlichen Erze, sondern am geringen Erzgehalt (Schlichenfall) des sehr harten und daher zu jener Zeit nur mit großem, kostspieligem Arbeits- und Gezähauwand verhaubaren Quarz-

<b>PROBEZETTEL</b> , gez. von Franz MORGENBESSER, k.k.Bergrichter in Ö.u.d.E., und Josef Ignazi von ARWAY, k.k.Überreiteradjunkt, Wien, den 4.November 1755.			
geschiedenes Erz, hält p.Ztr.	1 L Ag = 312,5 gr/t	30 M Pb = 150 kg/t	
Schlich aus Pochgängen(p.Ztr.)	1L 2qu.Ag=468,75gr/t	32 M Pb=160 kg/t	Pochgänge er- geben ca. 10 % Schlich
			HKA Fasz. 132 v. 12.1. 1757

<b>ANALYSENBERICHT</b> des Domstiftes Seckau, gez. von Andre Josef SATTMANN (Verweser) und Virgili OBHOLZER (Schmelzmeister), vom 14. Oktober 1756.			
aus 12 Ztr. klein geschiedenen Pochgängen	—	55 1/2 M Cu = 23,125 kg/t	
Ag vom verbleiten Cu-Steinkönig	8 3/8 L Ag = 218,1 gr/t	—	
Au- und Pb-Probe wurde nicht durchgeführt !			HKA Fasz.1485, No. 2270

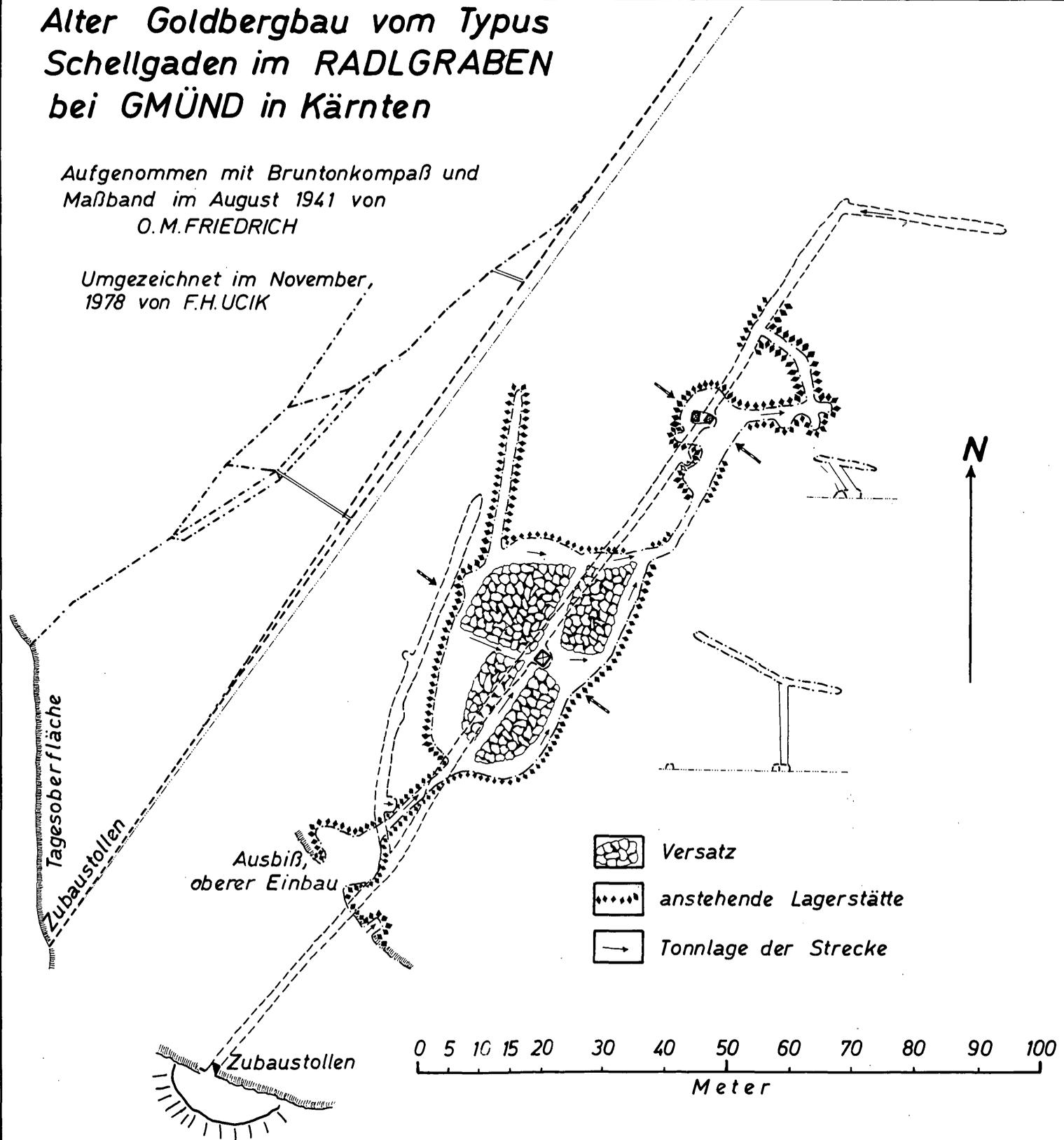
<b>PROBENZETTEL</b> über Erzproben aus dem Neppelsberg'schen Bau im Radgraben, gez. von Edmund REY=WERNFUES, k.k. NÖ Münzquardein; ohne Datum(wahrscheinl. 1756)			
No. 1 hält der Ztr.	3 qu Ag = 234,38 gr/t	1 M Cu = 5 kg/t	—
No. 2 —  —	—	1 M Cu = 5 kg/t	—
No. 3 —  —	1 den Ag = 19,53 gr/t od. Spur	1 M Cu = 5 kg/t	—
No. 4 —  —	1 L Ag = 312,5 gr/t	2 M Cu = 10 kg/t	16 M Pb = 80 kg/t
No. 5 —  —	3 qu Ag = 234,38 gr/t	—	—
No. 6 —  —	1 L Ag = 312,5 gr/t	kein Au	30 M Pb = 150 kg/t
No. 7 —  —	1 L Ag = 312,5 gr/t	kein Au	—
			HKA Fasz. 132 v. 12.1. 1757

<b>PROBIERZETTEL</b> des k.k.Schmelzhüttenamtes BRIXLEGG / Johann Mart.EYBERGER, vom 8. Juni 1769			
No.1 reiner Blei= od. Köpfel= schlich, hält per Ztr. die Mark Ag von diesem Schlich hält Au	1 L 2qu Ag = 468,76 gr/t 8 den = 3% Au in Ag = 14,06 gr/t	—	71 M Pb = 355 kg/t
No.2 Bleischlamm davon hält die M Ag an Au	2 qu Ag = 156,25 gr/t 6 den = 2,34% Au in Ag = 3,66 gr/t	—	35 M Pb = 175 kg/t
No.3 sogen. Kiesschlich davon hält die M Ag an Au	2 qu Ag = 156,25 gr/t 6 den = 2,34% Au in Ag = 3,66 gr/t	2 M Cu = 10 kg/t	6 M Pb = 30 kg/t
No.4 der abgehobene Markasit od. grobe Kiesschlich davon hält die M Ag an Au	1 qu Ag = 78,126 gr/t 5 den = 1,95% Au in Ag = 1,526 gr/t	1 M Cu = 5 kg/t	—
			HKA Fasz. 1485, No. 2270

# Alter Goldbergbau vom Typus Schellgaden im RADLGRABEN bei GMÜND in Kärnten

Aufgenommen mit Bruntonkompaß und  
Maßband im August 1941 von  
O. M. FRIEDRICH

Umgezeichnet im November,  
1978 von F. H. UCIK





lagers; 2. kann die Klausengrube im Radlgraben wohl nicht als Goldbergbau bezeichnet werden, sondern als eine Blei-Silber-Kupfergrube, in der gelegentlich auch Gold in Spuren auftritt.

#### 4. REKONSTRUKTION DES ABLAGERUNGSMILIEUS

Von TOLLMANN 1977 wird ozeanische Kruste aus dem Bereich des Tauernfensters beschrieben. Gezielte petrologische Untersuchungen (TISCHLER, im Druck)\* haben dies quantifiziert. Aus dem idealisierten lithologisch-tektonischen Profil (Abb. 14) sind die wesentlichen Gesteinstypen ersichtlich. Die Probennummern am linken Profilrand geben die stratigraphische Position der näher untersuchten Gesteine an. Gesamtchemismus und petrographische Untersuchungen wurden zu ihrer Klassifizierung herangezogen. Demzufolge handelt es sich um primär peridotitische (sT 210, sT 700) und basaltische (TU 9, TU 209) Gesteine.

In Tabelle 4 werden der mittels RFA ermittelte Gesamtchemismus sowie die daraus errechneten Niggli-Werte dieser Proben wiedergegeben.

Tab. 4: RFA-Analysen basischer Gesteine (Lokalisation siehe Abb. 14) und daraus errechnete Niggli-Werte

	ST 210	TU 9	TU 209	T-R	ST 700
SiO <sub>2</sub>	39,80	51,60	49,10	59,68	38,40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,81	12,90	19,20	18,03	1,51
CaO	0,08	6,52	11,40	10,83	0,24
Na <sub>2</sub> O	0,00	3,40	3,45	3,02	0,00
K <sub>2</sub> O	0,01	3,24	0,47	0,33	0,01
FeO	8,03	6,96	7,16	6,35	10,90
MgO	36,90	8,74	4,71	6,89	35,80
MnO	0,11	0,14	0,11	0,14	0,08
TiO <sub>2</sub>	0,04	0,75	1,00	0,42	0,04
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,00	0,70	0,04	0,14	0,01
GLV	12,88	3,31	1,48	3,11	13,21
	100,66	99,50	99,00	102,94	101,40
si	62	137	122	152	60
al	3	20	28	27	1
c	-	19	30	29	-
alk	-	14	9	8	-
k	-	0,4	0,1	0,05	-
fm	97	47	32	36	98
mg	0,89	0,74	0,53	0,7	0,85

\* Vortrag, gehalten beim Internationalen Ophiolitsymposium, 8. April 1979, Nicosia, Zypern.

# Tauern – Ostrand

Idealisiertes lithologisch-tektonisches Profil

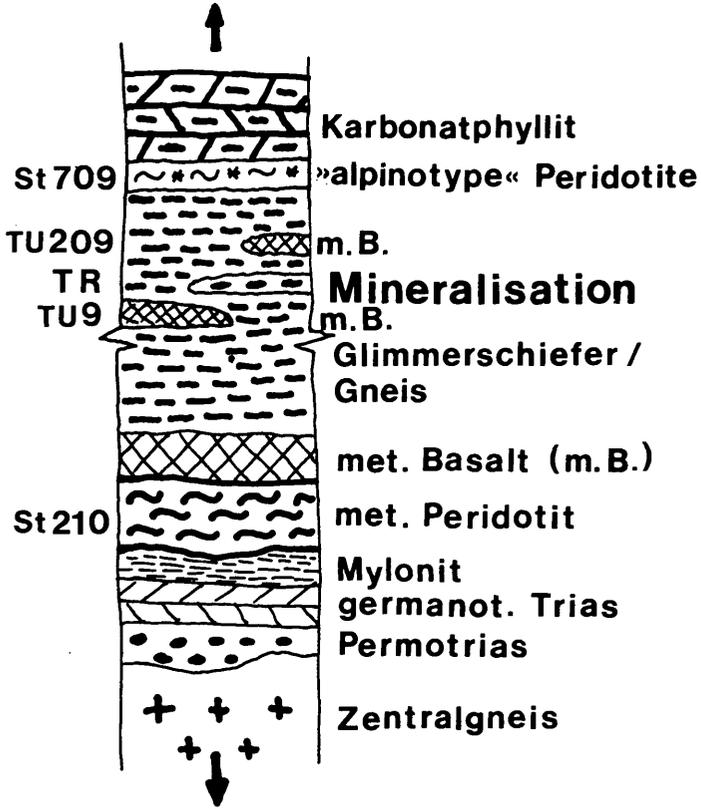


Abb. 14.: Idealisiertes lithologisch-tektonisches Profil durch den Tauernostrand.

Diesem Profil liegt die altersmäßige Reinterpretation der „unteren“ Schieferhülle als alpidisch (TISCHLER, im Druck) zugrunde. Die im Hangenden der als Mylonite ausgeschiedenen Schwarzschiefer (EXNER 1971) eingetragene Schichtfolge stellt obduzierte ozeanische Kruste dar. Dieser schematischen Darstellung sind alle Phasen der Evolution des Tauernfensters zu entnehmen:

- Die Gesteine, welche als Zentralgneis bezeichnet werden, gehören den Resten der paläozoischen Eurasischen Platte im heutigen Penninikum an.
- Die permotriadische Molasse bezeichnet die geotektonische Inaktivität zwischen der herzynischen und der alpidischen Orogenese.
- Die im Hangenden folgenden marinen Sedimente der germanisch entwickelten Trias zeugen von Transgression.

Für das im Unterjura erfolgte Aufreißen des (Süd-)Penninischen Ozeans finden sich im Profil (Abb. 14) keine Belege. Diese Phase der Evolution des Tauernfensters wird von FRISCH 1978 behandelt.

- Die bis zu einigen hundert Meter mächtigen Schwarzschiefer (EXNER 1978, pers. Mitt.) werden als Überschiebungshorizont ozeanischer auf kontinentale Kruste (s. u.) angesehen.

- Die metamorphen Peridotite und Basalte stellen Teile der ozeanischen Kruste des Penninischen Raumes dar.

- Glimmerschiefer und Gneise gingen in der Metamorphose im Verlauf der alpidischen Orogenese aus den Sedimenten hervor, welche im Verlauf des pelagischen Stadiums des Penninischen Ozeans abgelagert worden waren.

- Basaltische Vulkanite zeigen Krustenunruhen an. Diese stehen in Zusammenhang mit der Entwicklung eines back-arc basin (TISCHLER, im Druck). Im Verlauf dieser Vorgänge kam es zur Bildung von Zufuhrspalten hydrothermalen Lösungen auf den Meeresboden des Nordpenninischen Ozeans. Dadurch bildeten sich Lagerstätten des Typs „Schellgaden“.

- Basaltextrusionen sind auch fallweise stratigrafisch über den mineralisierten Horizonten anzutreffen.

- Die alpinotypen Ophiolite markieren den Übergang von Tief- zu Flachwassersedimentation (kalkfreie Lithologie wird von vorwiegend kalkiger abgelöst).

In den Kalkphylliten, primär mergeligen Sedimenten, welche Sedimente des Typs Melange darstellen, sind mehrerenorts wiederum Basaltextrusionen eingeschaltet, welche eine schichtförmige und schichtgebundene Kiesmineralisation enthalten (DERKMANN und KLEMM 1977). Diese Mineralisation unterscheidet sich von der gegenständlichen in zweierlei Weise: Zum einen sind die Mn-Gehalte niedriger und zweitens ist das Pb/Zn-Verhältnis umgekehrt als in den Schellgadentyp-Lagerstätten.

Diese Basaltextrusionen werden in Zusammenhang gebracht mit weiteren Krustenunruhen (TISCHLER, in Vorbereitung), welche die Obduktion ozeanischer Kruste (back-arc basin im nördlichen Penninischen Ozean) auf den Südrand der Eurasischen Platte (TISCHLER und FINLOW-BATES, im Druck) bewirkten.

Die in Abb. 14 im Hangenden der Mylonite ausgeschiedenen ultrabasischen und basischen Gesteine werden von TISCHLER (1979)\* als Reste ozeanischer Kruste beschrieben. Diese entstand durch unterjurassisches spreading (FRISCH 1978), welches den nördlichen Mittelpenninischen vom südlichen Austro-Alpinen/Adriatischen Mikrokontinent trennte.

Dieser Bereich ozeanischer Lithosphäre hatte nur eine sehr geringe Lebensdauer. Die beginnende Konsumation dieser ozeanischen Platte (ab dem mittleren Jura ?) führte zur Ausbildung eines Inselbogensystems im nördlichen Teil des Piemontais (= Südpenninischer Ozean); Abb. 15. Das nordgerichtete Abtauchen der Südpenninischen ozeanischen Platte unter das back-arc basin führte zur Entwicklung eines hohen Wärmeflusses in diesem Bereich. Als Folge davon kam es zu back-arc spreading. Einem solchen Vorgang werden die Basaltextrusionen zugeschrieben. Das Fehlen von Pillow-Strukturen kann primär durch schnelle Extrusion oder sekundär durch die Amphibolitfazies-Metamorphose (Gefügeänderung) bedingt sein. Hinweise auf ein Inselbogenregime ergeben sich aus dem Chemismus der Basalte. Sie variieren von tholeiitisch über high-alumina zu alkalisch (TISCHLER 1979)\*. Eine derartige Variation wird von

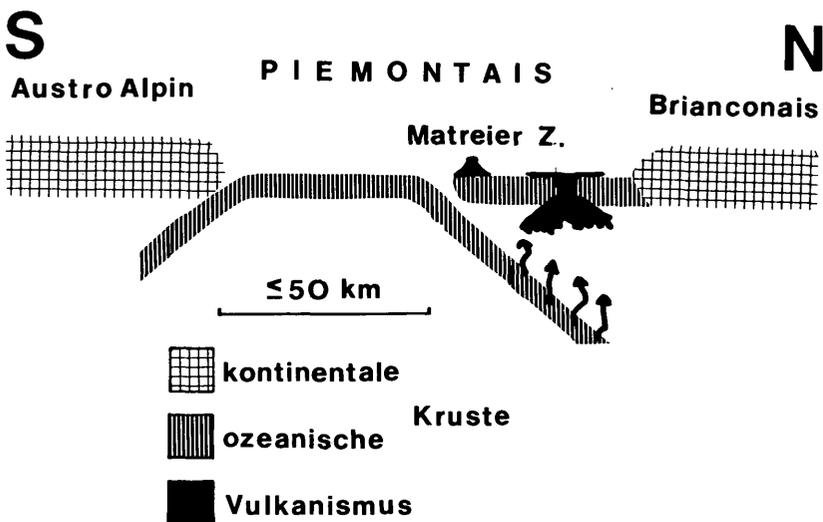


Abb. 15: Schematisches Profil zur Entwicklung der Ablagerungsräume

KUNO 1960 aus dem japanischen Inselbogenregime beschrieben und in Verbindung mit der Tiefe der Magmenproduktion gebracht. Die von PREY 1962 aus der Matreier Zone beschriebenen Kupferlagerstätten von Großfragant markieren die ungefähre Lage des Inselbogens. Die für solche Bereiche typischen kalk-alkalischen Vulkanite nehmen üblicherweise in deren höchsten Niveaus Platz (MITCHELL und GARSON 1976). Die tiefgreifende Erosion hat u. U. diese Vulkanite schon abgetragen.

Das aus Abb. 16 ersichtliche mittlere Differentiationsstadium der Basalte in der unteren Schieferhülle steht in Einklang mit dem angenommenen back-arc spreading. Dieser intermittierend ablaufende Vorgang förderte Laven eines mittleren Differentiationsstadiums und erlaubte nicht die Entstehung von späten Differentiaten wie sie aus Bereichen rezenter sea floor spreadings bekannt sind (COLEMAN 1977).

Die im Hangenden der metamorphen pelagischen (kalkfrei = untere Schieferhülle) Sedimente befindlichen schichtparallelen Serpentinite werden mit weiteren Krustenbewegungen in Verbindung gebracht. Dem Chemismus nach (Tabelle 4) handelt es sich wiederum um primär peridotitische Gesteine. Diese wurden im Verlauf der Obduktion der ozeanischen Kruste des back-arc basin (TISCHLER, in Vorbereitung) auf die kontinentale Kruste der Mittelpenninischen Platte („Briançonnais“, TOLLMANN 1977) von den basalen Peridotiten abgeschürft und gelangten tektonisch in ihre rezente Position.

## Differentiationstrend der penninischen ozean. Kruste

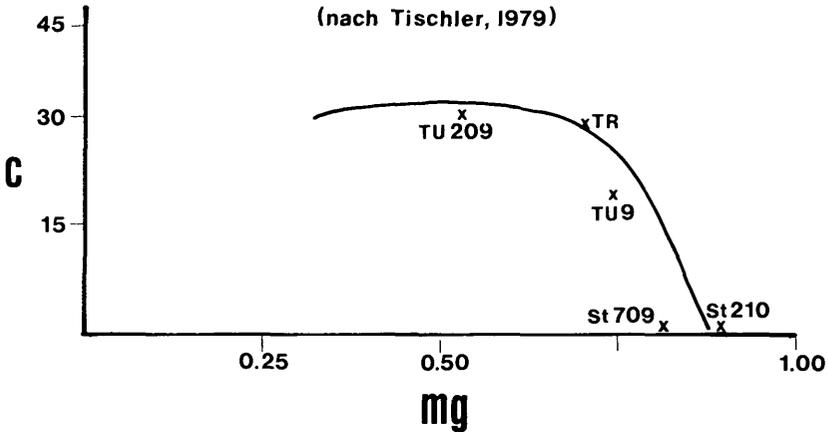


Abb. 16: Chemische Zusammensetzung ausgewählter Proben.

### 4.1. Mechanismus der Erzablagerung

Die mineralisierten Horizonte treten jeweils als zehn bis Hunderte Meter anhaltende lagerartige Körper auf (POŠEPNY 1880). Trotz dieses offensichtlichen lagerartigen Auftretens wurden sie stets als „Gänge“ apostrophiert, die Lageratur wurde bezweifelt.

Nach der Art ihres Auftretens werden diese Körper als Relieffüllungen angesehen. SCHNEIDERHÖHN 1941 reiht die gegenständlichen Vorkommen unter die turmalinführenden Au-Qu-Gänge ein, als deren jüngere hydrothermale Paragenesen er sie ansieht.

Gefüge und Metamorphose (2.4., 3.4.) der Mineralisation legen eine syngenetische Bildung derselben nahe. Der Stoffbestand der mineralisierten Horizonte ist jenen des Sullivan-Typs in Kanada (FREEZE 1966) ähnlich. Dieser wird als submarin-exhalativ gedeutet; die Bildungsmechanismen derartiger Lagerstätten werden von FINLOW-BATES 1978 beschrieben. Die Anwendung ihrer Ergebnisse auf die gegenständliche Mineralisation ermöglicht qualitative Aussagen über den Bildungsmechanismus und das Bildungsmilieu der Erzablagerung.

Submarin-exhalative Lagerstätten bilden sich infolge des Austretens metallreicher Lösungen auf dem Meeresboden. Dabei übt die Wassertiefe eine wesentliche Kontrolle auf die entstehenden Erzgefüge aus. Ein Absieden der Erzlösungen in seichtem Wasser führt zu brecciosen

Erzkörpern, bedingt durch den dort geringen Wasserdruck. In randlichen Bereichen bilden sich stratiforme Erzkörper, in welchen eine laterale Zonierung der Metalle, bedingt durch deren unterschiedliche Löslichkeit, gegeben ist. In Lagerstätten großer Bildungstiefe (bei pelagischen Verhältnissen) fehlen brecciierte Erzkörper, und in den stratiformen Erzkörpern ist eine vertikale Metallzonierung (in aufsteigender Folge) von disseminierter Kupfermineralisation zu den stratiformen Cu-Pb-Zn-Erzkörpern gegeben.

Bei den Geländebegehungen konnten nur stratiforme Erzgefüge beobachtet werden. In der Sammlung von Prof. Dr. O. M. FRIEDRICH am Landesmuseum Joanneum in Graz fanden sich Stücke brecciierten Materials vom Aufschluß Radlgraben (eine genauere Lokalitätsbezeichnung fehlte).

Die eine Probe (Abb. 7) enthält mehrere Zentimeter große Fragmente der pelagischen Sedimente, welche von Quarz und einem rostroten Karbonat sowie Kupfererzen zementiert werden.

Ein zweites Stück aus der oben angeführten Sammlung zeigt kantige Quarzkomponenten in einer Matrix von sulfidischem Erz und Turmalin. Erz dieses Gefügetyps war offenbar sehr selten, da die brecciierte Ausbildung des Gesteins nicht Eingang in die Literatur (FRIEDRICH 1939) fand. Es ist nicht anzunehmen, daß die Genese dieser Breccien auf ein Absieden der Erzlösungen zurückzuführen ist. Wie sich aus der raumrhythmischen Anordnung der tauben und erzhaltigen Lagen ergibt, erfolgte der Erzbildungsvorgang in mehreren Schüben. Ein Absieden der Erzlösung wäre demnach oftmalig erfolgt und hätte zu einer mengenmäßig erheblich größeren Brecciiierung geführt. Da auch die für Lagerstätten flacher Bildungstiefe typische laterale Metallzonierung nicht angetroffen werden kann, werden die beschriebenen Breccien dem erstmaligen Durchbruch der Zufuhrspalte auf den Meeresboden zugeschrieben.

Die Zusammensetzung und Temperaturen der Erzlösungen variieren deren Siedepunkt. Als Interpretation der beschriebenen Eigenheiten der gegenständlichen Lagerstätten kann eine Wassertiefe um 1000 Meter angenommen werden. Eine realistische Einschätzung der Bildungstiefe könnte nach der Untersuchung von Flüssigkeitseinschlüssen, welche Aufschluß über die Zusammensetzung der Erzlösung gäbe, vorgenommen werden.

#### 4.2. Herkunft der Erzlösungen

Das Ablagerungsmilieu wird von ozeanischer Kruste unterlagert. Basische Vulkanite sind in zumeist enger stratigraphischer Nähe der mineralisierten Horizonte vorhanden. Wie oben erwähnt, zeugt dies von hohem Wärmefluß bei gleichzeitiger Krustenunruhe, welche zur Frakturierung der ozeanischen Kruste führt. Meerwasser, welches durch diese Klüfte einsickert, wird auf mehrere hundert Grad Celsius (BONATTI 1978) erwärmt und wird so fähig, aus dem Nebengestein Elemente auszulaugen.

Die derart entstandenen Hydrothermen steigen wieder auf und gelangen an den Meeresboden.

Die gelösten Elemente zeigen verschiedene geochemische Eigenheiten. Fe, Cu, Pb, Zn und andere chalcophile Elemente gehen bei der Verfügbarkeit von Schwefel leicht in sulfidische Verbindungen ein. Mn hingegen, ein für Gesteine ozeanischer Kruste typisches Element, kann unter den herrschenden Bedingungen kein Sulfid bilden, bleibt daher in Lösung. Nachfolgende Oxidation des Mn – damit ist auch eine plötzliche Ausfällung verbunden – führt zur Entstehung eines Mn-Dispersionshofes im Nahbereich derartiger Lagerstätten (STUMPFL, pers. Mitt.). Das „normale“ Sediment war tonig-sandiger Natur. Die Metamorphose des Horizonts (Amphibolitfazies; CLIFF et al. 1971) führte zur Bildung von Granaten aus diesen Sedimenten. Die Mikrosondenanalysen von Granaten aus metamorphen pelagischen Sedimenten im Nahbereich schichtförmiger Sulfidmineralisation im südlichen Tauernrand (TISCHLER, im Druck) ergaben Mn-Gehalte von rund 4% und Almandin-Zusammensetzung.

Qualitative Aussagen über die Zusammensetzung der Erzlösungen werden durch die Mineralogie der Erze ermöglicht. Neben den Metallen Cu, Pb, Zn (Mo), Au, Te (As) in den Erzmineralen sind Ca und Mg in Dolomit sowie Bor und Fluor (in Turmalin und Flußspat) vorhanden. Diese vielfältige Elementvergesellschaftung ist in ihrer Zusammensetzung nicht unüblich. Sie kann in verschiedenen submarin-exhalativen Lagerstätten angetroffen werden. Die Lagerstätten des Sullivan-Typs (Britisch-Kolumbien, Kanada) werden von FREEZE 1966 beschrieben. Die auftretenden Elemente sind im wesentlichen mit jenen vom Typ Schellgaden identisch, jedoch tritt zusätzlich Sn auf. Der Sullivan-Typ ist für seinen Turmalinreichtum bekannt. ETHIER und CAMPBELL 1977 beschrieben die Geochemie von Bor. Es muß dieser Arbeit zufolge als unwahrscheinlich erachtet werden, daß Bor (angereichert in den Turmalinen im Lagerquarz) von basischen Magmatiten bezogen worden ist.

Die Storz-Serie erreicht ihre maximale Mächtigkeit von über 1000 m ebenso nördlich des Pöllatales wie die Lagerstätten enthaltende Kareck-Serie. Die dort gelegenen Lagerstätten (Stüblbau u. a.) sind vergleichsweise stark turmalinführend (FRIEDRICH 1939). Nach Shin keilt die Kareck-Serie fast völlig aus, und auch die Äquivalente der Storz-Serie sind nur mehr wenige hundert Meter mächtig. Es weisen somit im Radlgraben die pelagischen Sedimente im Liegenden der dortigen Mineralisation nur mehr einen Bruchteil der weiter im N zu beobachtenden Mächtigkeit auf. Die Aufschlüsse im Pöllatal sind schwach turmalinführend, im Radlgraben fehlt Turmalin fast völlig.

ETHIER und CAMPBELL 1977 beschreiben die Assimilation von Bor aus Sedimenten durch hydrothermale Lösungen. Wegen des Zusammenhanges zwischen der Häufigkeit von Turmalin und der Mächtigkeit der unterlagernden Sedimente erscheint ein Assimilationsvorgang angezeigt.

Die Elemente Au, Te und W sind in den Typuslokalitäten angereichert. HÖLL 1975 bringt die Lagerstätten des Typs Schellgaden in Zusammenhang mit der Sb-W-Hg-Formation (MAUCHER 1965). Diese Formation ist typischerweise auf das Paläozoikum beschränkt, weswegen eine Zugehörigkeit der gegenständlichen mesozoischen Bildungen unwahrscheinlich erscheint.

Vielmehr weisen die beschriebenen Eigenheiten darauf hin, daß die back-arc spreading-Aktivität im nördlichen Piemontais in oberjurassischer Zeit die Bildung und Zufuhr der Erzlösungen bewirkte.

## SCHLUSSERGEBNIS

Die beschriebenen Lagerstätten, welche dem Typ „Schellgaden“ (FRIEDRICH 1935) zuzurechnen sind, bestehen aus stratiformen, sulfidreichen Quarzhorizonten. In diesen sind die Metalle Cu, Pb, Zn, Au, Te, Mo, As . . . angereichert. Die Petrologie der Nebengesteine (pelagische Sedimente und basaltische Extrusionen) und Geochemie sowie Gefüge der Mineralisation legen eine submarin-exhalative Genese nahe.

Oberjurassisches back-arc spreading (TISCHLER, im Druck) im Nordpiemontais verursachte den Austritt von Basalten sowie die Bildung metallhaltiger Lösungen. Pelagische Bildungsverhältnisse sind sowohl durch die Petrologie des Nebengesteins als auch die Erzgefüge angezeigt. Die Metamorphose von Mineralisation und Nebengestein erfolgte in der mehrphasigen alpinen Orogenese.

## LITERATUR

- BECK, Heinrich (1929): Die Goldvorräte Österreichs. „The Gold Resources of the World.“ – XV. Internat. Geolog. Congr. South Africa: 35–46.
- BEHREND, Fritz (1924): Die Goldbergbaue im Katschtal (Liesertal) und Maltatal in Kärnten. – Zeitschrift für prakt. Geologie, 32:65–80.
- BEYSLAG, Franz (1897): Der Goldbergbau Schellgaden in den Lungauer Tauern. – Zeitschrift für prakt. Geologie, 5:210–212.
- BONATTI, Enrico (1978): The Origin of Metal Deposits in the Oceanic Lithosphere. – *Scient. American*, 238/2:54–61.
- CANAVAL, Richard (1920): Das Goldfeld der Ostalpen und seine Bedeutung für die Gegenwart. – Berg- und Hüttenmänn. Jahrb., LXVIII:67–110.
- CLIFF, R. A., NORRIS, R. J., OXBURGH, E. R., und WRIGHT, R. C. (1971): Structural, Metamorphic and Geochronological Studies in the Reisseck and Southern Ankogel Groups, the Eastern Alps. – Jahrb. GBA, 114:121–272.
- COLEMAN, Robert G. (1977): Ophiolites. – Springer, Berlin.
- DERKMANN, K., und KLEMM, D. D. (1977): Strata Bound Kies Ore Deposits in Ophiolitic Rocks of the Tauernfenster (Eastern Alps, Austria/Italy). – In: Time and Stratabound Ore Deposits, Elsevier: 306–312.

- ETHIER, V. G., und CAMPBELL, F. A. (1977): Tourmaline concentrations in Proterozoic sediments of the southern Cordillera of Canada and their economic significance. – Can. Journ. Earth Sci., *H.2348–2363*.
- EXNER, Christof (1939): Das Ostende der Hohen Tauern zwischen Mur- und Maltatal. I. Teil. – Jahrb. d. Zweigstelle Wien d. Reichsstelle für Bodenforschung (GBA), *89:285–314*.
- (1942): Geologische Beobachtungen in der Katschbergzone. (Das Ostende der Hohen Tauern zwischen Mur- und Maltatal, III. Teil). – Mitteil. d. Alpenländ. geolog. Vereines/Mitt. Geol. Ges. Wien, *34:49–106*.
- (1954): Die Südost-Ecke des Tauernfensters bei Spittal an der Drau. – Jahrb. GBA, *XCVII:17–37*.
- (1962): Geolog. Karte der Sonnblickgruppe 1:50.000. Mit einem Beitrag von S. PREY. – Hgg. v. d. Geolog. Bundesanst. Wien. Mit Erläuterungen (1964).
- (1971): Geologie der peripheren Hafnergruppe (Hohe Tauern). – Jahrb. GBA, *114:1–119*.
- FINLOW-BATES, Terence, und LARGE, Duncan E. (1978): Water Depth as Major Control on the Formation of Submarine Exhalative Ore Deposits. Geolog. Jahrb. Hannover, *Reihe D, 30:27–39*.
- FREEZE, A. C. (1966): On the Origin of the Sullivan Orebody, Kimberley, B.C. In: Tectonic history and mineral deposits of the Western Cordillera. – Can. Inst. Mining Met., Spec. vol. No. *8:263–294*.
- FRIEDRICH, Othmar Maria (1935): Zur Geologie der Goldlagerstättengruppe Schellgaden. – Berg- und Hüttenmänn. Jahrb., *LXXXIII:34–39* und *46–60*.
- und MATZ, Karl B. (1939): Der Stüblbau zu Schellgaden. – Berg- und Hüttenmänn. Monatshefte, *87:34–39*.
- FRIEDRICH, O. M. (1953): Lagerstättenkarte der Ostalpen (Erze und einige nutzbare Minerale). 1:500.000. Radex-Rundschaue, Beil. zu *H. 7/8*.
- (1953): Zur Erlagerstättenkarte der Ostalpen. – Radex-Rundschaue, *H. 7/8:371–407*.
- (1953): Die Goldlagerstätte Schellgaden. – Carinthia II, *143/63, H. 1:129–131*.
- FRISCH, Wolfgang (1978): Die Alpen im mediterranen Orogen – eine plattentektonische Rekonstruktion. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, *24:263–276*.
- GRANIGG, Bartl (1912): Über die Erzführung der Ostalpen. Mit 1 Karte und Erl. – Mitt. Geol. Ges. Wien, *V:345–367*.
- HAUER, Franz, und FOETTERLE, Franz (1855): Geologische Übersicht der Bergbaue der Österreichischen Monarchie. – Hgg. v. d. k. k. Central-Comité f. d. allgem. Agricultur- und Industrie-Ausstellung in Paris. 222 Seiten.
- HÖLL, Rudolf (1975): Die Scheelitlagerstätte Felbertal und der Vergleich mit anderen Scheelitvorkommen in den Ostalpen. – Abh. Bayr. Akad. Wissensch., *Bd. 157 A*.
- ISSER, Max (1919): Das Goldvorkommen im Katschtal in Kärnten. – Bergbau und Hütte, *H. 7:121–125*.
- (1920): Das Goldvorkommen im Katschtal in Kärnten. – Montanistische Rundschau, *XII:241–244*.
- KUNO, Hisashi (1960): High Alumina Basalt. – Journ. Petrology, *I, 2:121–145*.
- MAUCHER, Albert (1965): Die Sb-W-Hg-Formation und ihre Beziehungen zu Magmatismus und Geotektonik. – Freiburger Forschungshäfte, Reihe C, *186:173–188*.
- MITCHELL, A. H. G., und GARSON, M. S. (1976): Mineralization at Plate Boundaries. – Min. Sci. und Engng. *8/2*.
- NATALE, Pietro (1969): Remobilization of Ores and Minerals. Convegno sulla Rimobilizzazione dei Minerali Metallici e Non-Metallici. – Cagliari:*129–148*.
- PETRASCHECK, Wilhelm (1947): Die alpine Metallognese. Jahrb. GBA, Jg. 1945/*Bd. XC:129–149*.
- POŠEPNY, Franz (1880): Die Goldbergbaue der Hohen Tauern mit besonderer Berücksichtigung des Mauriser Goldberges. – Archiv für Practische Geologie, *I:1–256*.
- PREY, Siegmund (1962): Der ehemalige Großfraganter Kupfer- und Schwefelkiesbergbau. – Mitt. Geol. Ges. Wien (1961), *54:163–200*.

- RAMDOHR, Paul, und SCHNEIDERHÖHN, Hans (1931): Lehrbuch der Erzmikroskopie II. – Verl. Bornträger, Berlin.
- REDLICH, Karl A. (1903): Turmalin auf Erzlagerstein. – Tscherm. Min. Petr. Mitt., 22:502–504.
- ROCHATA, Carl (1878): Die alten Bergbaue auf Edelmetalle in Oberkärnten. – Jahrb. k. k. Geol. R. A., 28:213–368.
- SCHNEIDERHÖHN, Hans (1941): Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde. I. Band. Die Lagerstätten der magmatischen Abfolge. – Verlag Gustav Fischer, Jena.
- TOLLMANN, Alexander (1977): Geologie von Österreich. Band I. Zentralalpen. – Verlag Franz Deuticke – Wien.
- UCIK, Friedrich/Hans (1975): Der Asbestschurf beim Peitler oberhalb St. Peter bei Rennweg im Liesertal/Kärnten. – Archiv f. Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 15:15–27.
- WEDEPOHL, H. (1967): Geochemie. Sammlung Göschen – Nr. 1224, 1224 a, 1224 b. – Verlag Walter de Gruyter, Berlin.
- WIESZNER, Hermann (1950): Geschichte des Kärntner Bergbaues. I. Teil: Geschichte des Edelmetallbergbaues. – Archiv für vaterländ. Geschichte und Topographie, Klagenfurt, 32:186–190.
- (1951): Geschichte des Kärntner Bergbaues. II. Teil: Geschichte des Kärntner Buntmetallbergbaues mit besonderer Berücksichtigung des Blei- und Zinkbergbaues. – Archiv für vaterländ. Geschichte und Topographie, Klagenfurt, 36/37:239/240.
- WOLFSKRON, von Max (1884): Zur Geschichte des Lungauer Bergbaues mit besonderer Berücksichtigung von Ramingstein und Schellgaden. – Mitt. Ges. f. Salzburger Landeskunde, XXIV:131–250.
- WÖLLNER, Franz (1820): Nachrichten über den vormaligen Gold- und Silberbergbau in Oberkärnten. – Kärntnerische Zeitschrift, hgg. von J. G. Kumpf, 2:88–187.

## UNVERÖFFENTLICHTE UNTERLAGEN

- GBA = Geologische Bundesanstalt, Wien. LMK = Landesmuseum für Kärnten, Klagenfurt.
- BEHREND, Fritz (Mai 1923): Gutachten über die Golderzlagerstätten im Katschtal (Liesertal) und Maltatal in Kärnten (Auszug). 1½ Seiten Maschinschr., Archiv LMK/Geologie.
- (8. Jänner 1925): Schreiben an die Kohle und Erz A.G./Berlin betr. Wert des Grubenfeldes San Sebastian bei Oberdorf im Katschtal. Dazu 1 Seite Analysen sowie Bestätigung von Max HOLLER/Revierbergamt Klagenfurt über die grundsätzliche Richtigkeit der Berechnung. Insges. 4 Seiten Maschinschr., Abschrift. Lagerstättenarchiv GBA, Kopie Archiv LMK/Geologie.
- BERG, Georg (15. Juni 1926): Bericht über eine Besichtigung des Blei-Kupfer-Erzvorkommens vom Knappenloch an der Klausenwand im Radl-Graben bei Trebesing in Kärnten. Mit einer Situationslagerungskarte 1:5760 sowie Grund- und Aufriß 1:300. 2 Seiten Maschinschr. Lagerstättenarchiv GBA. (Anm.: Karte + Risse sind identisch mit jenen von KULBE 1915).
- BERGHAUPTMANNSSCHAFT KLAGENFURT: 1. Bergbuch, Tom. III, Fol. 1765 (Goldbergbau Katschtal). 2. Befahrungsbuch – Ordner „Goldbergbau Katschtal“.
- FRIEDRICH, O. M. (6. Oktober 1941): Zur Karte des Goldvorkommens im Radlgraben bei Gmünd in Kärnten. 1 Seite Maschinschr., Archiv LMK/Geologie.
- KULBE, Brief an Bergdirektor BLUM betr. Katschtal und Radlgraben (Antwort auf Brief vom 25. Juli 1926). 2 Seiten Handschr., Archiv LMK/Geologie.
- N. N. (BEHREND oder ISSER) (September 1916): Das Goldvorkommen im Katschtal, Kärnten. Abschrift mit Anmerkungen, 7 Seiten Handschr., Archiv LMK/Geologie.

- (Herbst 1923): „Kohle und Erz Aktiengesellschaft. Berlin Sw. 61, Tempelhofer Ufer 22.“ (Kurze Denkschrift über Aufgabe, Leitung, Besitz und Kapital der AG.) 1¼ Seiten Maschinschr., Archiv LMK/Geologie.
  - (-): Analysen der Golderze vom Nikolaistollen in der Gemeinde St. Peter. (Insges. 10 Analysen.) ½ Seite Maschinschr., Archiv LMK/Geologie.
- POSSANNER, von Robert (Oktober 1928): Gutachten über das Goldvorkommen der Kohle und Erz A. G. zwischen dem Lieser- und Maltatal in Kärnten vom montanwirtschaftlichen Gesichtspunkt. Innsbruck. 13¼ Seiten Maschinschr. Lagerstättenarchiv GBA, Kopie Archiv LMK/Geologie.
- (Dezember 1928): Nachtrag zum Gutachten über das Goldvorkommen der Kohle und Erz A.G. zwischen dem Lieser- und Maltatal in Kärnten vom montanwirtschaftlichen Gesichtspunkt. Innsbruck. 5¼ Seiten Maschinschr. Lagerstättenarchiv GBA, Kopie Archiv LMK/Geologie.
- SRBIK, von Robert (1937): Geolog. Bibliografie der Ostalpen, 1. Fortsetzung. Hier sind noch mehrere weitere Gutachten von POSSANNER zum Goldbergbau Liesertal-Maltatal angeführt, die uns aber nicht zugänglich waren.
- VERLEIHUNGSURKUNDE über das St. Sebastian Grubenfeld des Goldbergbaues Katschtal in der KG St. Peter, Ortsgemeinde Rennweg, gehörend der Tiroler Montanwerke G.m.b.H. Ausgestellt von der Berghauptmannschaft Klagenfurt am 13. März 1922. Abschrift, 1½ Seiten Maschinschr., Archiv LMK/Geologie.
- WENGER, Marian: Abschriften aus dem Hofkammerarchiv Wien, Nachlaß am LMK, Geologische Abteilung.

## KARTEN und PLÄNE

- ARVAY, von, Jos. Ignati (13. November 1755): Topographische Karte des Radlgrabens im Bereich des Bergbaues sowie der Schmelzhütte und des Hammers. 1:7292. Ausschnittskopie des Originals (im Hofkammerarchiv, Wien, Fasz. No. 132/12. Jänner 1757) durch M. WENGER 1923. Archiv LMK/Geologie, Kartensammlung No. 350.
- BLUM, Theodor (Jänner 1922): Schurfgebiet Oberndorf der Kupfergewerkschaft Viehofen. (Inkl. Freischürfe der Tiroler Montanwerke.) 1:25.000. Archiv LMK/Geologie.
- (Juni 1923): Schurfgebiet Maltaberg und St. Peter der Kohle- und Erz-Aktiengesellschaft. (Inkl. Freischürfe der Tiroler Montan-Ges. und der Kupfergewerkschaft Viehofen.) 1:25.000. Archiv LMK/Geologie.
- FRIEDRICH, O. M. (August 1941): Karte des alten Goldbergbaues im Radlgraben bei Gmünd in Kärnten (Grund- und Längsriß). 1:500. Archiv LMK/Geologie (Lichtpause).
- KULBE (16. November 1915): Situations- und Lagerungsplan 1:5760 und Grund- und Aufriß 1:300 des Blei, Silber, Kupferbergbaues Radlgraben bei Trebesing. Archiv LMK/Geologie.
- LAGERUNGSKARTE betreffend das St. Sebastian-Grubenfeld der Schurfbauges. LOB und KANDLER, derzeit Tiroler Montanwerke G.m.b.H. 1:2880. Vorgelegen bei der Freifahrung am 26. September 1921. Archiv LMK/Geologie.
- N. N. (-): Golderzvorkommen in Oberdorf, Katschtal. Grundrißskizze 1:5000 mit 2 Schnitten. Archiv LMK/Geologie.

Anschriften der Verfasser: Dr. Siegfried E. TISCHLER, Mineralogisches Institut der Montanuniversität, 8700 Leoben, und Dr. Friedrich H. UČIK, 9071 Köttmannsdorf 150.